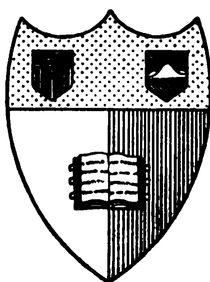
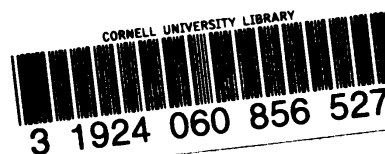



CORNELL UNIVERSITY LIBRARY
3 1924 060 856 527

ARCHIV
FÜR DIE
GESAMTE PSYCHOLOGIE

BEGRÜNDET VON E. MEUMANN

UNTER MITWIRKUNG
VON
N. ACH, E. BECHER, H. HÖFFDING, F. KIESOW,
A. KIRSCHMANN, O. KLEMM, E. KRAEPELIN,
F. KRUEGER, A. LEHMANN, G. MARTIUS,
A. MESSER, G. STÖRRING

HERAUSGEGEBEN VON

W. WIRTH

XLI. BAND

MIT 30 FIGUREN IM TEXT



LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1921

Es wurden ausgegeben:

Heft 1 und 2 (S. 1—203) am 22. März 1921
Heft 3 und 4 (S. 205—410) am 12. Juli 1921

Inhalt des einundvierzigsten Bandes.

Der Einfluß des Kontrastes auf den Sukzessivvergleich innerhalb eines festen Reizsystems bei Augenmaßversuchen.

Von

Fritz Herrmann.

Mit 12 Figuren im Text.

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung und Problemstellung.

1. Eine umfangreiche Gruppe von Täuschungserscheinungen bei der Vergleichung qualitativer und quantitativer Merkmale von Wahrnehmungsobjekten ist rein psychologisch bedingt und beruht darauf, daß sich das Vergleichsurteil größer, kleiner, gleich nicht auf die eigentlich zu vergleichenden Wahrnehmungsinhalte bezieht. Es gäbe nämlich kein irrtümlicheres Bild von dem Vorgang des Vergleichs, als wenn man annehmen wollte, daß sich der logische Inhalt des Vergleichsurteils mit den idealen Begriffen der eigentlich zu vergleichenden Objekte in jedem Falle deckt. Die psychologischen Grundlagen der Relationsauffassung lassen sich nicht einfach durch die begriffliche Definition dieser Objekte mit absoluter Sicherheit von einer beliebigen Umgebung abtrennen. Der Bewußtseinsinhalt

der Gleichheit, Ähnlichkeit oder Verschiedenheit in irgendeiner Hinsicht hat zwar in einer eigenartigen Heraushebung und Vereinheitlichung von Elementen seinen Ursprung, die man eben als Vergleichung bezeichnet. Jedoch können diese Vorstellungen hinsichtlich ihres Einflusses auf das Vergleichsurteil nicht beliebig von ihrer natürlichen Umgebung im Bewußtsein isoliert werden. Das Beziehungserlebnis ist vielmehr ein Totaleffekt, bei dem auch die Umgebung der eigentlich zu vergleichenden Inhalte im Bewußtsein hereinspielt und zwar nach Maßgabe der Innigkeit, mit der sie mit diesen Inhalten verbunden ist. Der Vorgang der willkürlichen Auffassung oder Apperzeption kann nun allerdings diese psychologische Modifikation des Vergleichsinhalts mehr oder weniger reduzieren, zumal wenn man weiß, wo auffällige Nebenmomente auszuschalten oder fernerliegende hinzugehörige Bestandteile zu betonen sind. Da dieser Vorgang eine gewisse Analogie zu der optischen Akkommodation des Auges auf ein gegebenes Objekt mit ihrer Vermeidung von Zerstreuungskreisen besitzt, so kann man ihn auch als »apperzeptive Akkommodation« für bestimmte Wahrnehmungsobjekte bezeichnen[1]). Eine solche würde bei Fixierung der bekannten Müller-Lyerschen optischen Täuschungsfigur z. B. darin bestehen, daß man sich anstrengt, nur die Striche zu vergleichen und sich ganz von dem Einfluß der schrägen Anhängsel zu befreien. Ein absoluter Erfolg dieser Akkommodation wäre jedoch nur bei völliger Reduktion des Bewußtseins auf die eigentlich zu vergleichenden Inhalte — im eben erwähnten Beispiel also auf die Striche — zu erreichen. Man sucht denn auch diese an sich unvermeidlichen Nebeneinflüsse für die Erkenntnis der Art der Relation dadurch unschädlich zu machen, daß man überall dort, wo es auf eine genaue Vergleichung ankommt, die Umgebung der Vergleichsobjekte gleichartig gestaltet. Täuschungen treten dagegen überall da auf, wo die Umgebung verschieden ist, oder wo es nicht nur auf die Art, sondern auch auf den Grad der Ähnlichkeit oder Verschiedenheit, also auf das konkrete Verhältnis zwischen den gleichen und verschiedenen Bestandteilen der Objekte ankommt.

2. Besonders die empiristische Wahrnehmungstheorie hat von der psychologischen Erklärung von Sinnestäuschungen von jeher gern Gebrauch gemacht. Helmholtz hat z. B. einen Begriff der Urteilstäuschung im engeren Sinne bei der Erklärung des optischen Simultankontrastes zu verwenden gesucht, bei dem es ihm ausdrück-

---

1) W. Wirth, Die experimentelle Analyse der Bewußtseinsphänomene. 1908, S. 160.

lich darauf ankam, die Annahme einer gleichzeitigen Veränderung der »elementaren« Bestandteile der Wahrnehmungsinhalte unnötig zu machen. Die obige Formulierung der Relativität aller apperzeptiven Anpassung an eine begrifflich formulierte Aufgabe macht aber in dieser Hinsicht nicht die mindeste Einschränkung nötig. Jedenfalls ist die Ablenkung der Relationsauffassung von den eigentlich gewollten Grundlagen eine Erscheinung, deren Anerkennung von keiner Bewußtseinshypothese über die Form der Beteiligung der verschiedenen Komponenten abhängig gemacht werden darf. Der endgültige Bewußtseinsinhalt der Relation bei gleichzeitiger höchster Klarheit zweier direkter Sinneswahrnehmungen wird nicht leicht vorhanden sein, wenn zeitlich oder räumlich nur einigermaßen ausgedehnte Objekte zu Grunde liegen. Assimilative Modifikationen der eigentlich zu vergleichenden Inhalte liegen daher immer nahe. Wie weit aber diese an der Verschiebung der Relationsauffassung beteiligt sind, läßt sich im einzelnen nur schwer abgrenzen, denn das Erlebnis der Auffassung der Ähnlichkeit oder Verschiedenheit selbst ist von dem bloßen Dasein der einzelnen Elemente wohl zu unterscheiden. Hierfür sei ein einfaches Beispiel angeführt. Bekanntlich erscheint von zwei nebeneinanderliegenden gleichen Kreisen, von denen z. B. der linke von einem größeren konzentrisch umgeben ist, dieser linke als größer. Diese scheinbare Vergrößerung ist aber nicht notwendig auf eine assimilative Veränderung dieser räumlichen Vorstellung des Kreises zurückzuführen, sondern sie kann auch einfach darauf beruhen, daß beim Übergang von der Teilvorstellung des linken eigentlich zu vergleichenden inneren Kreises zum rechten Kreise das Bewußtsein der Gleichheit nicht aufkommen kann, weil dieser erste Kreis selbst beim besten Willen nicht so isoliert aufgefaßt wird, wie der rechte. Auch ohne eine einheitliche Neubildung aus der Vorstellung des linken inneren Kreises und seiner Umgebung wird die bloße Summe dieser Vorstellungen das Relationserlebnis in der nämlichen Weise ablenken können, als ob links statt dieser Summe nur ein einziger etwas größerer Kreis vorhanden wäre. Infolge der Unmöglichkeit einer isolierten Messung bzw. Vergleichung der einzelnen Bewußtseinsinhalte nach Art materieller Gegenstände wird eben die Bestimmung der Verhältnisse zwischen den dem Urteil zugrunde liegenden Vorstellungselementen stets hypothetisch bleiben.

3. Ebenso wie die vorgenannte sollen nun im folgenden auch alle Bewußtseinshypothesen zurückgestellt werden, die sich auf die Klarheit und Deutlichkeit oder den Bewußtseinsgrad der einzelnen psychologischen, das Vergleichsurteil modifizierenden Momente beziehen.

Führten wir oben gewisse Täuschungserscheinungen zurück auf die Wirkung der Umgebung auf das Relationserlebnis, so könnte man in anderen Fällen bildlich von den Wirkungen eines »Hintergrundes« sprechen, von dem der Einzelvergleich sich abhebt, von dessen Nachwirkung im Relationserlebnis man sich jedoch durch eine apperzeptive Akkommodation viel weniger befreien kann, wie bei der Mitwirkung einer Umgebung. Hiermit kommen wir aber unserm eigentlichen Thema näher.

Sehr starke derartige Vergleichstäuschungen beruhen nämlich darauf, daß wir bei der Einschätzung von Wahrnehmungsobjekten von dunklen Vorstellungen beherrscht werden, die der Selbstbeobachtung im konkreten Einzelfall nur schwer greifbar sind und sich nur durch den Gesamteindruck, ihre Gefühlswirkung, vor allem aber durch die Abweichung dieser Beurteilungen von denen aus anderen »Einstellungen« heraus offenbaren. Man hat auf Grund solcher Erfahrungen bisweilen geradezu behauptet, daß ein Relationsbewußtsein der Ähnlichkeit oder Verschiedenheit ohne irgend ein Bewußtsein der entscheidenden Fundamente des Vergleichs möglich sei, daß also unbewußte Elemente beim Auftreten neuer Wahrnehmungen ebenso zu einem Vergleichsurteil führen können, wie das Auftreten zweier bewußter Inhalte. Von diesem Standpunkte aus hat man insbesondere die bekannten absoluten Schätzungen von quantitativ abstufbaren Merkmalen von Wahrnehmungsobjekten als schlechthin »groß«, »mittel« oder »klein« so beschrieben, als ob von den früheren Wahrnehmungen der Objekte der nämlichen Gattung beim Auftreten neuer gar nichts im Bewußtsein zu sein braucht, daß vielmehr die früheren Erregungen als völlig unbewußte Zustände auf die neue Relationsauffassung nachwirken. Man wird aber wohl zugeben müssen, daß auch bei diesen Erlebnissen bewußte Nachwirkungen früherer Wahrnehmungen gleichartiger Objekte in gewissem Grade beteiligt sind. Wirth hat z. B. in seiner Dissertation über den Vorstellungs- und Gefühlskontrast[1]) auf die bekannten Fälle aus dem alltäglichen Leben hingewiesen, in denen Gegenstände des täglichen Gebrauchs nach vorübergehender Ersetzung durch ähnliche, aber größere oder kleinere, nachträglich zusammengeschrumpft oder gewachsen erscheinen. Hier liegt aber offenbar im Bewußtsein mehr vor, als bloß der absolute Eindruck, der auch einem völlig neuen Objekt gegenüber möglich ist; denn das Objekt

1) Wirth, Vorstellungs- und Gefühlskontrast. Zeitschr. f. Psych. u. Phys. d. Sinnesorg. Bd. XVIII. 1898, S. 49.

wird im ganzen wiedererkannt, aber in bestimmter Hinsicht erscheint es verändert. Die als neu erscheinende Qualität trägt also im Bewußtsein eine Beziehung zur früheren Wahrnehmung in sich, die sich etwa in der Form ausspricht: »ich glaube mich entsinnen zu können, daß das nämliche Objekt früher größer bzw. kleiner war«. Die Frage, in welcher Weise sich die Beziehung auf die frühere Wahrnehmung im Bewußtsien vollzieht, soll hier nicht näher diskutiert werden. Sicherlich aber muß eine höhere bzw. tiefere Lage irgendwie dunkel als früherer Zustand der Objekte vergegenwärtigt werden, da die Wiederwahrnehmung des alten Objekts sonst nur das Bewußtsein des neuen überraschenden überhaupt, nicht aber der bestimmten eigenen Veränderung nach oben oder unten erwecken könnte. Demnach liegt hier eine Täuschung vor, die bei dem bloßen absoluten Eindruck eines als neu erscheinenden Objektes nicht eintritt. Wie Wirth zeigt, kann diese Kontrasttäuschung den oben beschriebenen psychologisch bedingten Vergleichstäuschungen untergeordnet werden: man glaubt in jenem dunkel vorschwebenden früheren Tatbestand, als dessen Fortsetzung der Neueindruck des alten Gegenstandes bewußt ist, eine Phase des nämlichen Gegenstandes vor sich zu haben. In Wirklichkeit bilden aber die augenblicklich kräftigeren Nachwirkungen der in der Zwischenzeit verwendeten Objekte die Grundlagen des Relationsbewußtseins, wodurch eben die Kontrasttäuschung entsteht. Wirth spricht in solchen Fällen von assoziativ bedingtem Vorstellungskontrast[1]). Jene dunkle Vergegenwärtigung des interimistischen Gegenstandes schwebt gleichsam als Begriff des alten Gegenstandes im Bewußtsein vor, oder dieser Begriff wird wenigstens durch den interimistischen, gegenüber dem alten veränderten, Gegenstand assoziativ modifiziert.

Als besonders typisches Beispiel dieser Täuschungsphänomene ist mir das Folgende in Erinnerung: Ich hatte während einer Reparatur meiner Taschenuhr die meiner Mutter etwa vier Wochen lang in Benutzung, eine gewöhnliche Damenuhr von etwa 2,5 cm Durchmesser. Als ich dann meine eigene wieder in Gebrauch nahm, hatte ich während mehrerer Tage die deutliche Vorstellung, sie sei größer als früher. Ich möchte betonen, daß dieser Eindruck des Gewachsenseins hauptsächlich durch den Tastsinn ausgelöst wurde.

In wie geringem Maße die assoziative Neubildung einer solchen Normalvorstellung von der Zeitdauer der Gewöhnung an das neue Objekt abhängt, wenn der Kontrast nur bald genug nachfolgt, be-

1) Wirth, a. a. O. S. 59ff.

weist folgendes Erlebnis: Zu einem halbstündigen Spaziergang im Garten vertauschte ich eines Tages meine Filzpantoffeln mit einem Paar anderen, dickeren, mit Ledersohlen. Nach der Rückkehr hatte ich für mehrere Minuten die deutliche Empfindung, als ob meine gewöhnlichen Pantoffeln in der kurzen Zwischenzeit wesentlich dünner geworden wären.

Auch Schumann[1]) beschreibt in seiner Analyse des Sukzessivvergleichs, in der er die oben erwähnte Hypothese von der Wirkung unbewußter Fundamente auf das Vergleichsurteil vertritt, ein dem eben erwähnten Erlebnis mit der Uhr sehr ähnliches, nur daß die von ihm in der Zwischenzeit verwendete Uhr größer als seine gewöhnliche war. Ich möchte betonen, daß ich den oben wiedergegebenen Fall ganz unabhängig von der Schumannschen Arbeit erlebte, die ich erst ein Vierteljahr nach jenem Erlebnis gelesen habe.

4. Derartige Kontrasttäuschungen müssen aber ganz unabhängig von der Streitfrage über den jeweiligen Bewußtseinsgrad der beteiligten Elemente, d. h. ohne Zurückgreifen auf die unmittelbare Selbstbeobachtung von elementaren Bestandteilen, einfach durch die psychologische Ableitung von Schätzungswerten untersucht werden können, an denen man dann eine Abhängigkeit von früheren Wahrnehmungen im Sinne des Kontrastes objektiv nachweist. Die Selbstbeobachtung wird dabei allerdings indirekt die Schlüsse zu kontrollieren vermögen, die aus der Richtung des Schätzungsfehlers und seiner Abhängigkeit von den früheren Wahrnehmungen objektiv auf das Zusammenwirken der beteiligten Elemente zu ziehen sind.

Daß gerade die Anlage psychophysischer Versuchsreihen nach der sogenannten Konstanzmethode bei der isolierten Durchnahme einer einzigen »Vollreihe« mit einem konstanten »Normalreiz« N den Beobachter ganz unwillkürlich von der ausschließlichen Beurteilung der eigentlich gemeinten Beziehung zwischen N und dem variablen Vergleichsreiz V ablenken und im wesentlichen den »absoluten Eindruck« von V an ihre Stelle setzen kann, ist zum erstenmale durch die bekannte Untersuchung von Martin und Müller[2]) mit Gewichtsvergleichungen festgestellt worden, die bald nach jener allgemeinen Analyse der Variabilität des absoluten Eindrucks im Laufe der Erfahrung in Wirth's Dissertation veröffentlicht wurde. Die entgegengesetzte Beschaffenheit dieses Eindrucks bei den V's ober-

1) Schumann, Beiträge zur Analyse der Gesichtswahrnehmungen. Zeitschr. f. Psych. Bd. XXX. S. 241 u. 256 ff.

2) Martin und Müller, Zur Analyse der Unterschiedsempfindlichkeit. Leipzig 1899.

halb und unterhalb von N zeigt allerdings, daß in solchen isolierten Einzelreihen dieser Eindruck in der Hauptsache von der konstanten Größe N beherrscht ist. Deshalb können aber auch bei dem mittleren Schätzungswert keine wesentlichen Schätzungsfehler zutage treten, so kräftig sich auch die Ablenkung des Urteils in jedem einzelnen Vergleichsversuch der Selbstbeobachtung aufdrängt. Ein Fehler würde nur dann auftreten können, wenn die jeweils in dem Einzelversuch neu auftretende Wahrnehmung N, mit der man V eigentlich zu vergleichen hat, durch eine von N inhaltlich abweichende Norm verdrängt würde.

Auch Martin und Müller verstehen unter dem absoluten Eindruck eines gehobenen Gewichtes den »Eindruck der Leichtigkeit oder der Schwere, den ein gehobenes Gewicht isoliert genommen, d. h. ohne Vergleichung mit einem bestimmten vor ihm oder nach ihm gehobenen Gewicht macht«. Die von ihnen ausgeführten Versuche bestanden im wesentlichen in der Vergleichung eines bestimmten festen Grundgewichts mit nach oben und unten äquidistant abgestuften Vergleichsgewichten, wobei allerdings die Vergleichsgewichte in gewissen Reihen auch an erster Stelle dargeboten wurden. Ein Einfluß des absoluten Eindrucks auf das Vergleichsurteil ist dann in doppelter Hinsicht durch die Experimente festgestellt worden. Einmal macht er sich bei den Vergleichsgewichten um so stärker geltend, je weiter sie nach beiden Richtungen von dem einheitlichen Grundgewicht abwichen, zum andern entsprang ihm die Tendenz, das Vergleichsurteil lediglich auf ihn zu stützen, und nicht auf eine wirkliche Vergleichung der beiden Reize[1]). Infolge dieses Umstandes ergab sich eben, daß der absolute Eindruck besonders bei den an zweiter Stelle gehobenen Gewichten wirkte, auf die sich ja das Urteil bezog.

Es interessieren uns nun vor allem noch einige Angaben aus der Selbstbeobachtung der Versuchspersonen Martins über das Relationserlebnis während der Experimente. So hat die Vp. Dr. Henri[2]) erklärt, daß sie bei den Urteilen den Begriff eines »mittleren« Gewichts als Maßstab benutze; sie konnte aber nicht angeben, wie sie zu diesem Begriffe gelangt sei. In eigenartiger Weise war sodann das Relationserlebnis von Miß Jewett beeinflußt bei den Versuchen, wo der Vergleichsreiz an erster Stelle gegeben wurde. Hatte sie nämlich beim ersten Gewicht z. B. den Eindruck »sehr klein« und beim folgenden

---

1) Martin und Müller, a. a. O. § 8. S. 43 ff.
2) Ebenda. S. 46 ff.

Gewicht den Eindruck »klein«, so machte ihr die Urteilsfällung Schwierigkeiten, insofern sie eine starke Tendenz verspürte, das zweite Gewicht für kleiner zu erklären als das erste, was ihr dann aber mit dem Eindruck des ersten Gewichtes in Widerspruch zu stehen schien. Dieselbe Beobachtung hat auch die Vp. Martin gemacht. Martin und Müller sehen nun besonders in diesem letzteren Falle einen starken Beweis dafür, daß der absolute Eindruck überhaupt nicht als ein Vergleichen mit einer ev. modifizierten Erinnerung an das Grundgewicht aufzufassen sei. Denn, so argumentieren sie, wie könnten die eigenartigen Konflikte bei der Urteilsabgabe im letzterwähnten Falle zustande kommen, wenn man annähme, daß der Eindruck »sehr klein« nicht auf Grund absoluter Schätzung, sondern durch ein wirkliches Vergleichen mit einem in der Erinnerung vergegenwärtigten Grundgewicht erfolgt sei? Wie kann in diesem Falle die Vp. über das zu fällende Urteil im Zweifel sein, wenn eben nicht der absolute Eindruck dieses zweiten Gewichtes für die Urteilsfällung allein ausschlaggebend würde? Zur genauen Beantwortung dieser Frage würde freilich erst wieder die oben zurückgestellte Analyse der Bewußtseinsgrade aller beteiligten Elemente erforderlich sein. Doch sei hier darauf hingewiesen, daß diese Selbstbeobachtungen kaum zur Ablehnung der Deutung ausreichen, daß zwar ein Vergleich stattfand, aber die Fundamente des Relationsbewußtseins eben hierbei ganz andere waren, als die eigentlich gewollten. Die Überraschung der Vp. über den inneren Widerspruch des protokollierten Urteiles: »Der zweite Reiz kleiner als der erste« mit dem Verhältnis der beiden absoluten Eindrücke »Der erste Reiz sehr klein« und »Der zweite Reiz klein« und die hieraus nachträglich entspringende Unsicherheit ist von dem ursprünglichen zu Protokoll gegebenen Urteil »Der zweite Reiz kleiner als der erste« wohl zu unterscheiden. Dieses Urteil gehört aber offenbar nur mit dem absoluten Eindruck des zweiten Gewichts inhaltlich enger zusammen, und dieser absolute Eindruck kann sehr wohl auf einer Vergleichung mit einer dunkel vorschwebenden Erinnerung an ein großes Beziehungsobjekt beruhen. Dieser Annahme scheinen Martin und Müller allerdings die Aussagen anderer Versuchspersonen zu widersprechen, die ausdrücklich erklärten, daß sie sich nicht an die Größe des bleibenden Gewichts erinnern könnten. Indessen ist diese Frage auf Grund der direkten Selbstbeobachtung eben kaum zu entscheiden, da die dunkel bewußten Elemente sich fast nie isoliert beobachten lassen, sondern nur in der abgelenkten Einheitsbildung der Urteilsgrundlage im Ganzen erlebt werden. Man kann also eine

solche Wirkungsweise des absoluten Eindrucks in vollem Umfange zugestehen, ihn aber doch so deuten, daß hierbei eine Angleichung an eine dunkelbewußte Vorstellung irgendeiner Reizgröße stattfindet. Diese braucht nicht unbedingt vom Grundgewicht, oder wenigstens nicht von ihm allein, herzurühren, wozu in diesem besonderen Falle allerdings eine starke Neigung angenommen werden kann, weil es in jedem Einzelversuche auftritt. Auch von einem beliebigen anderen Vergleichsgewicht, das aus irgendwelchen Gründen im Apperzeptionsakt bevorzugt wurde und daher die eigentliche Wahrnehmungsphase überdauerte, kann eine solche Wirkung ausgehen. So könnte z. B. der Fall Jewett auftreten, wenn bei einem Grundgewicht 500 auf den Vergleich der Gewichte 700 und 500 derjenige von 300 und 500 folgt. Im letzteren Vergleich könnte dann das starke Erlebnis des vorangehenden Versuchs noch nachwirken, also im Eindruck des zuletzt gehobenen Gewichtes 500 die Erinnerung an das vorangegangene Gewicht 700 die Tendenz zum Kleinerurteil hervorrufen. Eben so gut ist die Umkehrung dieses Falles denkbar. Der Umstand, daß die eigenartige Konfliktsstimmung bei der Vp. Martin vor allem mit zunehmender Übung häufiger auftrat, macht eine solche Deutung um so wahrscheinlicher. Mit dem Gewohntsein an die »Gruppe« der in jeder Versuchsserie verwendeten Gewichte, die das eigentliche Grundgewicht in ihrer Mitte enthalten, vollzieht sich eben im Einzelversuch immer weniger eine genaue apperzeptive Akkommodation auf das Grundgewicht.

5. Im Anschluß an die vorgenannten Untersuchungen ist dann das Phänomen des absoluten Eindrucks auch in verschiedenen Gebieten[1]) festgestellt worden. Machte sich in den eben besprochenen Versuchen eine Wirkung in ausgesprochenem Maße bei dem zweiten der dargebotenen Reize geltend, so konnte in der weiteren Untersuchung dieser Erscheinung mit Recht die Frage aufgeworfen werden, unter welchen Umständen ein abweichendes Verhalten hiervon auftrat. Insonderheit interessierte die Frage, wann überhaupt eine ausschlaggebende Wirkung unterbleibt. Es lag nahe, eine Hauptursache des Auftretens absoluter Schätzungen in der Methodik der genannten Versuche zu suchen, die ja dadurch gekennzeichnet ist, daß in einer Reihe aufeinanderfolgender Versuche immer derselbe Hauptreiz verwendet wird. Müller spricht daher in dem oben zitierten Kapitel seiner Abhandlung die Vermutung aus, daß von einem absoluten

1) Man findet eine Zusammenstellung der diesbezüglichen Literatur in Müllers »Gesichtspunkten und Tatsachen der psychophysischen Methodik«. Ergebnisse der Physiologie II, 2, 1903, § 23 ff.

Eindruck nicht mehr geredet werden könne, wenn in unberechenbarer Weise von Versuch zu Versuch mit dem Hauptreiz gewechselt wird«. Whipple[1]) hat dann in dieser Weise Tonhöhenvergleiche vorgenommen und erklärt allerdings, daß nach Aussagen seiner Versuchspersonen der absolute Eindruck keine Rolle gespielt habe.

Man wird allerdings von vornherein bei Versuchen mit wechselndem Normalreiz mit einem Zurücktreten der absoluten Schätzung, mindestens soweit sie der Selbstbeobachtung zugänglich ist, mit Sicherheit rechnen können; denn es ist klar, daß die Versuchsperson hierbei den als Hauptreizen dargebotenen Stufen eine ganz andere Aufmerksamkeit zuwenden muß, als etwa bei Versuchen der Müllerschen Art, wo mit der Gewöhnung an den immer wiederkehrenden einen Hauptreiz in jedem Einzelversuch eine gewisse Gleichgültigkeit bei seiner Apperzeption leicht eintreten wird. Ferner weiß ja die Versuchsperson hierbei nie, welcher von beiden Reizen in späteren Versuchen, mit denen er zu »Vollreihen« zusammengefaßt wird, wiederkehrt, so daß in der Tat in jedem Einzelversuch beide Reize als etwas relativ neues aufgefaßt werden, und eine einseitige Schätzung unter geringerer Beachtung des an erster Stelle dargebotenen Hauptreizes wenig Wahrscheinlichkeit besitzt. Immerhin wäre aber mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die Vp. für beide Reize einen absoluten Eindruck erlebt und bei ihrer Vergleichung zugrunde legt. Auf diese Verhältnisse werden wir jedoch im Verlaufe der vorliegenden Untersuchungen noch näher eingehen. Nachdem wir oben die ausschließliche Konzentration auf die eigentlich zu vergleichenden Inhalte nur als Grenzfall kennen lernten, der bei solchen Versuchen kaum jemals rein auftritt, sind jedenfalls Nachwirkungen früherer Wahrnehmungen der gleichen Gattung auf das Relationserlebnis nicht ausgeschlossen, wenn auch ihre klare und deutliche Abtrennung in der Selbstbeobachtung nur schwer möglich ist. Sie lassen sich aber offenbar, wie oben schon erwähnt wurde, unabhängig von der Selbstbeobachtung in objektiven Schätzungsfehlern nachweisen, die sich bei der Mischung mehrerer Vollreihen mit einer hinreichend großen Variation der Normalreize ermitteln lassen.

6. Es sind in dieser Hinsicht von Wirth auch schon Vorversuche angestellt worden und zwar über die Wirkung des absoluten Eindruckes bei Operieren mit einer größeren Serie von Rechtecken. Diese Versuche sind bereits im Frühjahr 1907 zur Ausführung ge-

1) Whipple, An analytic study etc. Am. Journal of Ps. XII. S. 409 und XIII. S. 219.

langt und zwar unter Benutzung von Wirths Rechteckapparat, den später Lohnert bei seinen Untersuchungen über »Die Auffassung von Rechtecken« verwendet hat[1]). Es wurden hierbei sukzessiv Rechtecke einer bestimmten Form $1\,k \times 2\,k$ tachitoskopisch dargeboten, wo bei jedem Versuch eine neue unbekannte Größe zwischen $k = 1$ und 4 cm als Hauptreiz auftrat. Über die Ergebnisse dieser Versuche schreibt dann Wirth folgendermaßen[2]): »Die kurze Expositionszeit, die das Objekt ganz besonders neu und unbekannt erscheinen läßt, beeinträchtigt eben offenbar auch wiederum die beiderseitige Relation stark genug, um das nicht tachistoskopisch eingeschränkte Bewußtsein einer mittleren Normalgröße, deren Wert jeweils besonders festzustellen wäre, und zwar diesmal vor allem mit seiner Relation zu dem zuerst völlig neu auftretenden Eindruck, zur Geltung zu bringen. War das Rechteck besonders klein, so konnte der Eindruck, daß es das größere sei, nur schwer aufkommen. Umgekehrt schädigte seine besondere Größe die Erkennung, daß es das kleinere sei. Die natürliche Konstanz der Urteilsrichtung und der Zeitverhältnisse des ganzen Vorgangs ließ mich diese Tatsache, nachdem sie einmal bei Vollreihen mit ausführlicher Reizabstufung beobachtet war, auch bei ganz neu eintretenden Beobachtern mit ein paar Versuchen sicher feststellen, z. B. bei beliebiger Reihenfolge:

1. Objekt	2. Objekt	Urteil
1 × 2 cm	1 × 2,05 cm	2. sicher größer,
1 × 2 »	1 × 1,85 »	gleich (bis größer),
4 × 8 »	4 × 8,2 »	gleich,
4 × 8 »	4 × 7,9 »	kleiner (sicher).«

7. Die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung ist es nun, die vorstehenden Versuche in systematischer Weise durchzuführen, und zwar sollte dies in der Weise geschehen, daß Reizpaare, die in ihrer Gesamtheit eine bestimmte begrenzte Gruppe eines festen Reizsystems bilden, kurz dauernd zum Vergleich dargeboten werden. Um eine möglichst tiefgehende Verarbeitung des Versuchsmaterials zu ermöglichen, sind die einzelnen Gruppen in ein System von Vollreihen aufgelöst worden, denen die einzelnen Reizpaare in durchaus willkürlichem Wechsel entnommen wurden. Damit wird aber die Ge-

1) K. Lohnert, Untersuchungen über die Auffassung von Rechtecken. Psych. Stud. IX, Heft 3 und 4, S. 15, Fig. 1; vgl. auch Kap. 2 ff. sowie Wirth, Psychophysik S. 353 ff.

2) Wirth, Bewußtseinsphänomene S. 165, Anm. 2 ff.

samtgruppe zu einem ebenso eigenartigen, wie seiner Natur nach einheitlichen Hintergrund, von dem der Einzelversuch sich in charakteristischer Weise abhebt, und es stand zu erwarten, daß Einflüsse dieses Hintergrundes im Relationserlebnis zur Geltung kamen. Die Gesamtheit dieser Einflüsse kann wohl am besten unter dem Begriff der Gruppenwirkung schlechtweg betrachtet werden. Es ist von vornherein klar, daß unter ihnen die Wirkungen des Kontrasts die wesentlichen sind. Insofern daher die Wirkungen dieses Hintergrunds im gegebenen Falle in ihrem Totaleffekt identisch werden mit der Gruppenwirkung, die beherrscht ist vom Kontrastmotiv, kann man auch in der Untersuchung der Gruppenwirkung das Hauptproblem der vorliegenden Arbeit sehen. Es wird sich dann zeigen, ob von dem so gewonnenen Standpunkte aus auch eine erneute Stellungnahme zum Problem des absoluten Eindrucks möglich ist.

II. Versuchsanordnung und -Methode.

In Analogie zu den Wirthschen Vorversuchen haben Augenmaßversuche mit Sukzessivvergleichung das Material der vorliegenden Arbeit gebildet; doch wurden hier einfache, gerade, wagerechte Strecken nacheinander dargeboten. Ich gehe zunächst an die Beschreibung der verwendeten Apparatur und im Anschluß daran an die der Versuchsmethode.

Die ganze Versuchsanordnung stellt eine Kombination dar aus den von C. Herfurth[1]) und K. Lohnert[2]) bei ihren Arbeiten im psychologischen Institut der Universität Leipzig verwendeten Apparaten. Ihr wesentlicher Teil bestand aus dem von Herfurth verwendeten Dunkelkasten, der für unsere Zwecke abgeändert wurde, einmal hinsichtlich des Reizträgers, zum andern hinsichtlich des Beleuchtungsmechanismus. Was ersteren anbelangt, so wurde die ganze bisherige Rückwand (*O* in Herfurths Skizze, Fig. 5, S. 241) zunächst durch einen weißen Karton *K* ersetzt, in dessen Mitte wagrecht ein Diafragma von der Größe 43 × 2,5 cm eingeschnitten war (vgl. Fig. 1 *D*). Hinter diesem Karton lag dann die eigentliche Rückwand in Form einer Holztür, die um die rechte senkrechte Seite, vom Experimentator aus gesehen, drehbar war. Auf der der Vp. zugewandten inneren Türfläche befand sich dann als Reizträger ein

1) C. Herfurth, Die Konstanz des mittleren Schätzungsfehlers usw. Psych. Stud. IX, Heft 3 u. 4.

2) K. Lohnert, Untersuchungen über die Auffassung von Rechtecken, ebenda.

0,5 cm starker Karton *RT* von der Größe 42 × 48,5 cm, auf dem zur Aufnahme des Normal- und Vergleichsreizes zwei parallele Führungsschienen, ähnlich den von Herfurth verwendeten (vgl. dessen Fig. 3, S. 235) angebracht waren. Die Reize stellte ich mir selbst her, indem ich auf weiße Kartonstreifen von der Größe 4 × 48 cm genau in der Mitte 0,5 cm breite Streifen von mattschwarzem Papier aufklebte. Der Reizträger paßte mit geringem Spielraum in eine rechteckige Führungsfläche, die auf der inneren Wand der Tür ausgehoben war und ragte bei geschlossener Tür oben ein Stück aus derselben heraus, so daß er zur Vertauschung des Normal- und Vergleichsreizes in jedem Einzelversuch rasch auf und ab geschoben werden konnte. Durch eine Marke war es möglich, ihn zunächst soweit einzuschieben, daß die untere Führungsschiene mit dem zuerst darzubietenden Reize (*N* in Fig. 1) gerade im Diafragma erschien. Bei völligem Einschieben stand dann die obere Schiene mit dem an zweiter Stelle darzubietenden Reize (*V* in Fig. 1) im Diafragma. Nach jedem Versuch wurde dann die Tür geöffnet, der Reizträger aus der Führungsfläche genommen und ein neues Reizpaar eingezogen. Von der Verwendung des in Herfurths Skizze eingezeichneten Vorhangs zur Absperrung des Apparats während des Reizwechsels konnten wir absehen, da ja einmal in unsrer Anordnung der Durchblick durch den Karton, bis auf das Diafragma, abgesperrt war, zum andern bei mir der Reizträger hierbei überhaupt herausgenommen und die neuen Reize an einem Nebentisch eingesetzt wurden. Im übrigen stimmt aber die von Herfurth skizzierte Anordnung (vgl. dessen Fig. 4), soweit sie die eigentliche Reizdarbietung betrifft, vollständig — besonders hinsichtlich der dort angegebenen Maße — mit der von mir verwendeten überein.

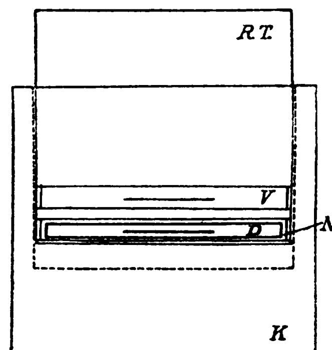


Fig. 1. **Der Reizträger.**

Hinsichtlich des Beleuchtungsmechanismus wurde dagegen, da ich mit sukzessiven Vergleichsreizen arbeitete, eine ähnliche Anordnung benutzt, wie in den schon genannten Versuchen von Wirth und Lohnert. Zur Erreichung konstanter Versuchsverhältnisse mußten dabei nicht nur die beiden Expositionszeiten der Reize, das zweimalige Aufleuchten der im Dunkelkasten angebrachten Lampe, sondern auch die zwischen der Darbietung von Haupt- und Ver-

gleichsreiz bestehende Pause durchaus konstant gehalten werden. Die Anordnung ist in Fig. 2 im Aufriß skizziert: P_1 ist ein Fadenpendel, bestehend aus einer eisernen Kugel von etwa 7 cm Durchmesser, die an einem 2,01 m langen Bindfaden bifilar aufgehängt war. P_2 ein ebensolches Pendel von nur 8 cm Länge, das ebenfalls bifilar in einem niedrigen Holzrahmen hing (HR). M_1 und M_2 sind zwei gewöhnliche Elektromagnete, an denen die Kugeln bei Stromschluß in einer bestimmten Elongation der Fadenpendel hingen (vgl.

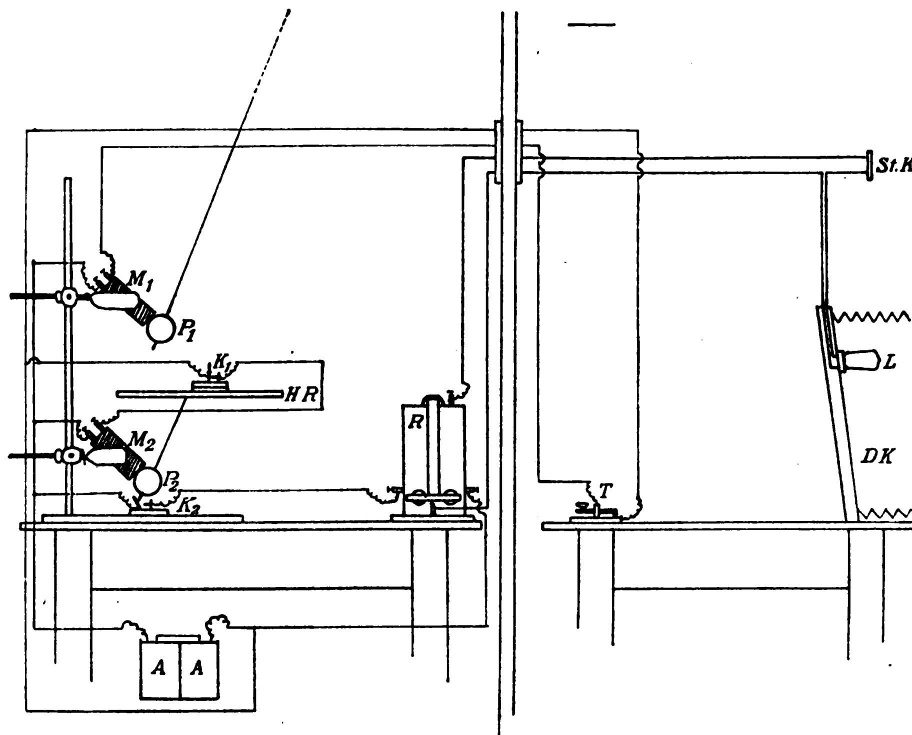


Fig. 2. Die Versuchsanordnung im Aufriß.

hierzu Lohnert, Skizze 2, P_1). K_1 und K_2 sind Kontakte, wie sie von Wirth zum Betriebe eines großen Kontaktpendels konstruiert wurden[1]). Ihre federnden Hebel werden bei jedem Pendeldurchgang, gleichviel von welcher Seite er erfolgt, von den unter den Kugeln hervorragenden Auslösungsstiften mitgenommen, wobei innerhalb des Kontaktes eine kurze Stromunterbrechung erfolgt. Außerdem kann aber auch ein Strom geschlossen werden, der einerseits dem Auslöserhebel, andererseits dem Kontaktstift zugeleitet ist. Jene Unterbrechung beim Pendeldurchgang wurde bei K_1 benutzt, die Schließung dagegen bei K_2, wobei der Auslösungsstift der Kugel P_2, wenn

1) W. Wirth, Psychophysik S. 347, Fig. 26: c, c' und c_1.

diese von M_2 angezogen war, den Auslöserhebel etwas vom Kontaktstifte abdrückte, so daß beim Abschwingen der Kugel sofort Stromschluß eintrat. *R* ist ein Cattellsches Relais[1]), das bei Stromschluß an K_2 den Stromkreis der Lampe *L* im Dunkelkasten *DK* schloß. In den Stromkreis des Magneten M_1 ist noch der Reaktionstaster *T* eingeschaltet, der im Ruhezustand auf Stromschluß steht. *AA* sind zwei Akkumulatoren.

Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist nun die folgende: Bei dem in der Skizze wiedergegebenen Zustande fließt in den Magneten M_1 und M_2 Strom, so daß die Kugeln angezogen sind. Durch einen kurzen Druck des Beobachters auf den Taster *T* fällt die Kugel P_1 von M_1 ab und streift mit ihrem Stift über den Kontakt K_1 hinweg. Dieser Kontakt schließt aber in der Ruhelage den Stromkreis des Magneten M_2, so daß bei seiner kurz dauernden Unterbrechung die Kugel P_2 abschwingt und den Strom des Relais *R* beim Kontakt K_2 schließt. Dadurch wird die Lampe *L* zum Leuchten gebracht. Mithin brannte diese Lampe während einer vollen Schwingungsdauer dieses Pendels. Nach seiner Rückkehr blieb dann P_2 wieder an M_2 haften. Inzwischen kehrte das Pendel P_1 mit seiner wesentlich längeren Schwingungszeit zurück und streifte dabei nochmals über den Kontakt K_1, was auf gleichem Wege, wie oben beschrieben, ein zweites Aufleuchten der Lampe für genau die nämliche Zeit zur Folge hatte. Die ganze Beleuchtungsapparatur war zur Vermeidung aller Störungen außerhalb des Versuchsraums untergebracht.

Die Versuche selbst vollzogen sich in folgender Weise: nachdem ein Reizpaar in den Reizträger eingezogen und der untere, zuerst darzubietende Reiz genau auf die Mitte des Diafragmas eingestellt war, wurde die Vp. durch ein »Bitte« zur Auslösung aufgefordert. Sobald sie sich nun im günstigsten Moment der Aufmerksamkeit glaubte, drückte sie den vor ihr angebrachten Taster *T* nieder; es erfolgte Aufflammen der Lampe und Apperzeption des Reizes. In der sodann eintretenden Pause schob der Versuchsleiter den Reizträger in die untere Endlage, so daß sich der obere Reiz im Diafragma befand. Das beim Aufstoßen des Trägers entstehende Geräusch wurde dabei durch zwei Filzunterlagen gedämpft. Nach Ablauf der Pause trat dann die Belichtung des Vergleichsreizes ein. Auf diesen bezogen, gab dann die Vp. ihr Urteil ab, ($<, =, >$), das sofort zu Protokoll genommen wurde. — An eine genaue Prüfung der Schwingungszeiten der Pendel P_1 und P_2 mit dem Chronoskop bin ich leider

1) **Wundt**, Philos. Stud. III, S. 314, Fig. 7.

durch Einberufung zum Kriegsdienst behindert worden. Die Belichtung der Reize hat etwa eine halbe Sekunde gedauert, die Länge der Pause belief sich auf annähernd 1,5 Sekunden.

Was nun die Anlage der Versuchsreihen anbelangt, so bestand, wie oben schon angedeutet ist, unsere Aufgabe darin, dem Kontinuum wagerechter Längen zwischen gewissen Grenzen Gruppen zu entnehmen, die sich durch ihre verschiedene Lage innerhalb dieses stetigen Systems auszeichneten. Innerhalb der Gruppen waren dann gewisse Reize als »Haupt-« oder »Normalreize« (*N*) auszuwählen, die dann in zufälliger Reihenfolge mit entsprechend gewählten Vergleichsreizen zu kombinieren waren. Es sind im ganzen drei solcher Gruppen gebildet und untersucht worden. Die erste umfaßte die Längen von 106—184 mm, die zweite solche von 76—124 mm und die dritte solche von 126—234 mm. Innerhalb der ersten Gruppe wurden 15 Reizstufen als *N*'s gewählt, nämlich die Stufen von 106 mit je 6 mm Abstand aufsteigend bis 184. In der zweiten waren es in entsprechender Weise die neun Stufen von 76 mit je 6 mm Abstand aufsteigend bis 124, und in der dritten die zehn Stufen von 126 mit je 12 mm Abstand aufsteigend biz zu 234. Unser Ziel war nun die Bildung von Vollreihen für diese einzelnen Normalreize, deren mathematische Behandlung mit Hilfe der Spearman-Wirthschen Formel ja außerordentlich leicht ist und zur Gewinnung psychologischer Einblicke wohl zu den exaktesten Ergebnissen führt. Die Vergleichsreize — *V*'s — waren zu diesem Zwecke in der ersten und zweiten Gruppe äquidistant mit einem Intervall von 2 mm abgestuft, in der dritten mit je 4 mm Intervall. Jede Gruppe bildet so ein System von ebensoviel »Vollreihen«, als sie Normalreize enthält.

Nachdem nun zunächst durch eine Anzahl Vorversuche ihr annähernder Umfang festgestellt worden war, wurde die Reihenfolge der einzelnen Versuche innerhalb einer Versuchsgruppe auf folgendem Wege bestimmt: Jedes *N* wurde mit jedem seiner vorgesehenen *V*'s auf einen Zettel geschrieben; die Zettel einer Gruppe wurden sodann gründlich gemischt, und hierauf ein Zettel nach dem andern der Mischtrommel entnommen und das darauf vermerkte Reizpaar in eine Liste eingetragen. In der so erhaltenen Reihenfolge sind die Reizpaare dann zum Vergleich dargeboten worden. Für die relativen Häufigkeiten der Urteile wurde schließlich eine viermalige Darbietung jeder Stufe für ausreichend befunden. Es ist jedoch zu betonen, daß für jedes Reizpaar nur ein Zettel geschrieben und die Reihenfolge der zweiten bis vierten Darbietung jedes Paares durch jedesmaliges erneutes Mischen festgestellt wurde. Es ergibt sich hieraus ohne wei-

teres, daß an eine rechnerische Bearbeitung der Ergebnisse vor Erledigung der gesamten Gruppe nicht zu denken war; auch darauf sei noch hingewiesen, daß einige Vollreihen infolge der auftretenden Kontrasterscheinungen bei den vorgesehenen *V*'s nicht geschlossen waren, oder daß bereits geschlossene bei größeren bzw. kleineren *V*'s erneut Gleichheitsurteile ergaben. Es sind in solchen Fällen stets weitere Reizpaare eingemischt worden, so daß in allen Vollreihen die Extreme mit absoluter Sicherheit geschätzt sind. In jeder Versuchssitzung sind auf diese Weise 40 Einzelversuche ausgeführt worden, was durchschnittlich eine knappe Stunde in Anspruch nahm.

Die Auswertung der Vollreihen zwecks Bestimmung der den einzelnen *N*'s zuzuordnenden Äquivalente und der sogenannten »mittleren Schätzungsfehler« erfolgte, wie schon erwähnt, unter Verwendung der Spearman-Wirthschen Formeln[1]). Die Bestimmung der zugehörigen Streuungsmaße ist auf Grund der Wirthschen einheitlichen Formel für M^2 erfolgt[2]), die unter Aufteilung der Gleichheitsfälle unter die Größer- und Kleinerurteile abgeleitet ist. In den Tabellen sind die Werte für M angegeben. In der nachfolgenden Untersuchung dieser Ergebnisse soll nun derart verfahren werden, daß wir die für die einzelnen Gruppen abgeleiteten Schätzungsfehler und Streuungsmaße in einem rechtwinkligen Koordinatensystem als Ordinaten zu den zugehörigen Normalreizen als Abszissen auftragen. Durch Verbindung der Ordinatengipfel entsteht dann eine Schätzungsfehler- und eine Streuungsmaßkurve, die als Abbilder der Gruppenwirkung aufgefaßt und gedeutet werden können.

Die Experimente wurden im psychologischen Institut der Universität Leipzig während des S.S. 1914 und des W.S. 1914/15 ausgeführt. Es beteiligten sich als Versuchspersonen in der ersten Gruppe die Herren stud. math. Kremmler (Kr.), Mierisch (M.) und Dr. Wöller (W.), die alle drei im Felde geblieben sind; an der zweiten und dritten Gruppe die Herren stud. math. Künzel (K.) und stud. phil. Kluge (Kl.), sowie Frl. Dr. Paulssen (P.). Allen beteiligten Personen sei hierdurch für ihre Opfer an Zeit mein aufrichtigster Dank ausgesprochen!

III. Verlauf der mittleren Schätzungsfehler und der Streuungsmaße in den drei Gruppen.

1. Bevor wir an die diesem Kapitel vorbehaltene Aufgabe gehen, ist eine Bemerkung über den Bau der Versuchsreihen der ersten Gruppe

1) Wirth, Psychophysik S. 186 ff.

2) Wirth, Ein einheitliches Präzisionsmaß der Urteilsleistung usw. Archiv f. d. ges. Psych. XXIV, S. 167 ff.

nachzutragen. Um nämlich jeder Voraussetzung über den Ausfall der Äquivalenzwerte enthoben zu sein und alle Einflüsse, auch soweit sie von der Selbstbeobachtung nicht erfaßt werden können, auf das Relationserlebnis in völliger Gleichartigkeit herausarbeiten zu können, erschien es zweckmäßig, die Gruppe hinsichtlich der Zeitlage vollständig symmetrisch anzulegen. Es sind daher die einzelnen Vollreihen der ersten Gruppe in zwei Zeitlagen angeordnet worden, und zwar wurden in der ersten Zeitlage — *N* an erster, *V* an zweiter Stelle — die acht Vollreihen mit den Normalreizen 106, 118, 130, 142, 154, 166, 178, 190, in der zweiten Zeitlage — *V* an erster, *N* an zweiter Stelle — die sieben Vollreihen mit den Normalreizen 112, 124, 136, 148, 160, 172, 184 dargeboten. Beide Zeitlagen waren dabei aber innigst gemischt, und die Darbietung der einzelnen Reizpaare erfolgte in durchaus zufälligem Wechsel, nicht etwa in einem regelmäßigen zwischen den beiden Zeitlagen. Den Vpn. gegenüber war damit eine große Einheitlichkeit der Gesamtgruppenwirkung gewährleistet. Sie wußten natürlich von diesen speziellen Abmachungen nichts und waren nur angewiesen, ihr Urteil stets auf den zweiten der erscheinenden Reize zu beziehen. Auf diese Weise waren die Bedingungen möglichst vollständig erfüllt, die Wirth für die Anlage sogenannter »vollständiger Reihen« als besonders zweckmäßig bezeichnet[1]). — Wir erhalten nach alledem für die erste Gruppe zwei zunächst gesondert zu betrachtende Fehler- und Streuungsmaßkurven. Es liegt auf der Hand, daß sich gleiche Einflüsse der Gruppe auf die Schätzungsfehler in den beiden Zeitlagen in entgegengesetzten Vorzeichen äußern müssen, wenigstens im Bereich der Anwendbarkeit des Korrespondenzsatzes[2]).

a) Die erste Gruppe.

2. Die Äquivalenzwerte der in der ersten Lage gegebenen *N*'s sind nun die folgenden:

N =	106	118	130	142	154	166	178	190 mm
Kr.	103,5	112,5	127,75	143,75	156.5	170	181	196,25
M.	100,25	109	126,5	137,75	151,25	171	183,25	198,5
W.	98,25	111,75	124,75	142,25	153,5	168,75	177,25	192,75

Die Schätzungsfehler haben dann nachfolgende Werte:

1) W. Wirth, Psychophysik S. 244/245 ff.

2) W. Wirth, a. a. O. S. 247 und Herfurths oben zitierte Abhandlung.

$N=$	106	118	130	142	154	166	178	190
Kr.	— 2,5	— 5,5	— 2,25	+ 1,75	+ 2,5	+ 4	+ 3	+ 6,25
M.	— 5,75	— 9	— 3,5	— 4,25	— 2,75	+ 5	+ 5.25	+ 8,5
W.	— 7,75	— 6,25	— 5,25	+ 0,25	— 0,5	+ 3	— 0,75	+ 2,75

Das negative Zeichen ist dabei gleichbedeutend mit Unterschätzung, das positive mit Überschätzung der zugehörigen Normalreize. Die Schätzungsfehlerkurven sind in Fig. 3 wiedergegeben.

Das erste in die Augen springende Charakteristikum aller drei Kurven ist die Zunahme des algebraischen Wertes der Schätzungsfehler mit wachsenden Reizen, d. h. der Übergang von niedrigen, durchweg negativen, zu hohen, durchweg positiven, Werten über eine Indifferenzzone mit dem absoluten Schätzungsfehler 0. Die Zu- bzw. Abnahme der Fehlerwerte erfolgt nun aber nicht streng proportional zu der Zu- bzw. Abnahme der Reizgrößen vom Indifferenzpunkt aus; der Gesamtverlauf der Kurven läßt vielmehr eine deutliche Dreigliederung erkennen, die das erste Charakteristikum modifiziert. Ein oberer und unterer Teil heben sich durch steilere Übergänge besonders ab von einem mittleren. Wir wollen diese Glieder der Gesamtgruppe mit dem Ausdruck »Untergruppen« belegen; eine besondere Ähnlichkeit zwischen der oberen und unteren Untergruppe legt dann noch die Einführung des gemeinsamen Namens »Grenzuntergruppen« für beide im Gegensatz zur mittleren Untergruppe nahe. Wir können die Ausdehnung der unteren etwa von 106 bis 130, die der mittleren von 130 bis 154/166 und die der oberen von da bis zu 190 rechnen. Es ist dabei zu betonen, daß eine solche punktmäßige Fixierung der Grenzen nur Hilfsmittel der Darstellung ist, daß wir aber nicht etwa annehmen, daß auch im Bewußtsein eine derartige scharfe Scheidung zwischen diesen Untergruppen bestehe.

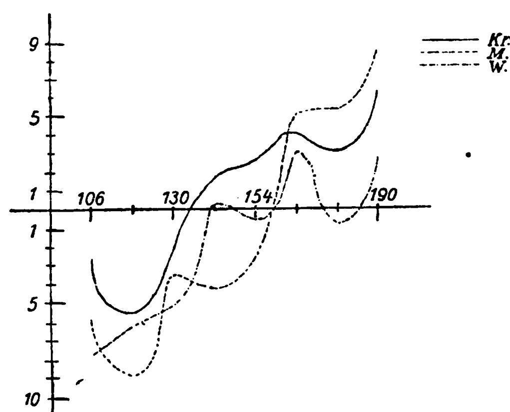


Fig. 3. Die Kurven der mittleren Schätzungsfehler der ersten Gruppe. (N an erster Stelle gegeben.)

Die Orientierung der Fehlerkurven von einem Indifferenzpunkt

in der mittleren Region aus legt es nahe, die Untersuchung des Fehlerverlaufs in den einzelnen Untergruppen mit den mittleren zu beginnen. Diese sind alle drei zunächst insofern einheitlich zu nennen, als die Fehler der sie bildenden Reize sehr wenig voneinander abweichen, so daß die Fehlerkurve an diesen Stellen nahezu parallel zur Abszissenachse verläuft. Abweichendes Verhalten besteht hinsichtlich der Lage der Achse. Die drei Vpn. stellen in dieser Hinsicht eine Stufenfolge dar: bei M. zeigt sich noch kräftige Unterschätzung, bei W. ist diese Untergruppe eng an die Achse angeschmiegt, wird also mit der Indifferenzzone identisch, während Kr. deutliche Überschätzungen aufweist. In der unteren Untergruppe stimmen Kr.'s und M.'s Kurven in der Tendenz überein. Der Fehlerverlauf ist dadurch gekennzeichnet, daß von der mittleren Untergruppe aus eine starke Zunahme der Unterschätzung bis zur mittleren Partie der unteren Untergruppe (bei 118) erfolgt, die dann jedoch plötzlich umschlägt, so daß der Fehler des kleinen Endreizes relativ klein ist. Bei W. setzt sich im Gegensatz hierzu jene Zunahme der Unterschätzung mit Zunahme des Abstandes von der mittleren Untergruppe bis zum Endreiz selbst fort, wenn sie schließlich auch nicht streng proportional erfolgt, sondern im mittleren Teil der Untergruppe (bei 118) eine gewisse Angleichung der Fehlerwerte zu bemerken ist. Die oberen Untergruppen können wohl bei allen drei Vpn. als in der Tendenz übereinstimmend bezeichnet werden. Die Fehler nehmen von der Mitte aus zunächst zu; die Zunahme der Überschätzung bricht dann aber plötzlich ab (etwa bei 166), um mehr oder weniger zurückzugehen, kommt aber im großen Endreiz selbst in allen drei Fällen nochmals zum Durchbruch. Dieser erhält damit das Fehlermaximum (bei W. ist es allerdings nicht das absolute Maximum, liegt diesem aber außerordentlich nahe). Scheint es demnach bei oberflächlicher Betrachtung, als ob die beiden Grenzuntergruppen infolge einer typischen Akzentuierung einheitlicher Natur wären, so ergibt die vorstehende Betrachtung geradezu einen Gegensatz, der in der verschiedenen Verteilung der Fehlerextreme seinen Ursprung hat. In der oberen Untergruppe ist die Überschätzung des Endreizes gleichzeitig die größte der Gesamtgruppe, in der unteren dagegen liegt das Fehlerextrem — abgesehen von W. — nicht auf dem Endreiz, sondern in der mittleren Region, gerade an jener akzentbetonten Stelle. W.'s Verhalten in den beiden Grenzuntergruppen könnte man dagegen als normal bezeichnen; denn beide Endreize der Gesamtgruppe tragen hier die Fehlerextreme. Immerhin läßt der wenig übereinstimmende Verlauf der Kurve in der unteren und oberen

Untergruppe erkennen, daß auch hier eine gegensätzliche Tendenz in beiden Untergruppen vorhanden ist, und zwar würden hier die Verhältnisse gerade umgekehrt wie bei den beiden anderen liegen: die Unterschätzungstendenz kommt hier in der unteren Untergruppe reiner und ausgiebiger zur Geltung, wie bei jenen, während in der oberen Untergruppe die Überschätzung außerordentlich zurücktritt. Der größte positive Fehler ist nur halb so groß wie der größte negative.

3. Wir gehen über zur Betrachtung der Streuungsmaßkurve dieser Gruppe (Fig. 4). Die für die einzelnen N's berechneten Werte M. sind die folgenden:

$N =$	106	118	130	142	154	166	178	190
Kr.	4,21	3,84	6,08	4,12	4,44	4,92	4,8	5,56
M.	4,24	4,9	5,9	7,74	9,77	6,86	7,38	3,12
W.	4,58	4,68	4,94	5,09	4,09	7,24	6,12	6,12

Im Gegensatz zu der bei den Fehlerkurven festgestellten steigenden Tendenz wird man hier ein Schweben aller drei Kurven in gleichmäßiger Höhenlage hervorheben können, höchstens W.'s Kurve zeigt ein schwaches Zunehmen, während die M.'s über ein starkes Maximum zur Ausgangslage zurückkehrt. Der Umstand, daß die Streuungsmaße der Anfangsreize der Gruppe bei allen Vpn. annähernd übereinstimmen, daß ferner im Durchschnitt überall ähnliche Werte — fünf bis sechs — überwiegen, läßt die Behauptung wohl gerechtfertigt erscheinen, daß im allgemeinen die Einstellung der Vpn. der Gruppe gegenüber in allen Teilen eine ähnliche ist, daß also deshalb auch die obigen Schätzungsfehler besonders gut vergleichbar sind. Immerhin läßt sich erwarten, daß da, wo der Charakter des Einflusses beim Übergang zwischen jenen Untergruppen schwankender ist, das Streuungsmaß zunimmt. In der Tat tritt, ähnlich wie bei den Fehlerkurven, auch hier eine Dreigliederung, und zwar besonders schön, auf. Es drängt sich infolgedessen ohne weiteres die Frage auf, wie weit beide Gliederungen etwa zusammenfallen. Am besten dürfte nun tatsächlich eine solche Übereinstimmung

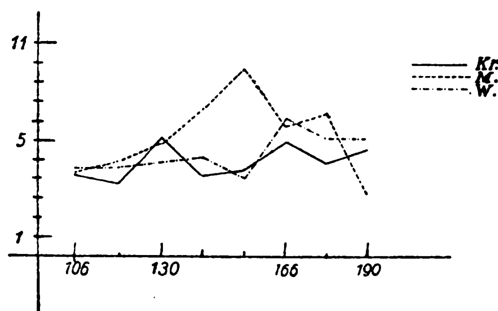


Fig. 4. Die Kurven der Streuungsmaße der ersten Gruppe. (*N* an erster Stelle gegeben.)

beider Kurven bei Kr. stattfinden. Wir finden nämlich zwei deutliche Maxima bei 130 und 166, also gerade an den Punkten, die wir als Grenzpunkte der mittleren gegen die beiden Grenzuntergruppen wählten. Ebensolche Maxima finden wir in W.'s Kurve bei 142 und 166, also auch in den Übergangsgegenden der einzelnen Untergruppen. Damit ist aber die Annahme einer Dreigliederung der Gesamtgruppe nicht mehr bloßes theoretisches Hilfsmittel, sondern sie wird auch vom rein psychologischen Standpunkte aus außerordentlich wahrscheinlich. Dafür spricht besonders der Umstand, daß die relativen Maxima sich an den Übergangsstellen der Untergruppen befinden, die im psychischen Sinne dann eben Unsicherheitszonen darstellen. Schwierigkeiten erwachsen dieser Interpretation nun aus M.'s Kurve, wo ein Maximum erst bei 154 und ein schwächeres bei 178 auftaucht. Das ganz enorm plötzliche Steigen der Fehler beim Übergang von der mittleren zur oberen Untergruppe (von — 2,75 bis + 5!) macht dieses ausgesprochene Maximum der Streuung durchaus verständlich; andererseits steht aber dieses Verhalten doch mit dem der anderen Vpn., die an dieser Stelle gerade relativ kleinste Werte der Streuung aufweisen, in ziemlichem Widerspruch. Wir werden diesen Fall jedoch erst weiter unten vollständig charakterisieren können. — Bei allen Vpn. findet dann nach dem letzten Maximum der Streuung ein Fallen der Kurven statt; es nimmt nicht wunder, daß dieses bei M., entsprechend dem starken Anstieg, sehr jäh erfolgt, wobei dem schwachen Maximum bei 178 unter Umständen nur die Bedeutung einer zufälligen Stufe im Abfall zuzusprechen wäre.

Noch in einer anderen Hinsicht gewähren die Streuungskurven interessante Einblicke. Die Art nämlich, wie in den Fehlerkurven die Zunahme der Werte mit wachsenden Reizen erfolgt, ist in eigenartiger Weise dort wiedergespiegelt. Bei Kr. erfolgte dieser Aufstieg relativ stetig; der Übergang zwischen den Untergruppen geht nicht mit besonderer Plötzlichkeit vor sich. Dementsprechend zeigt auch Kr.'s Streuungskurve ein besonders gleichmäßiges Schweben in bestimmter Höhenlage. W.'s Fehlerkurve zeigt insofern ein abweichendes Verhalten, als der obere Teil den Eindruck des Herabgedrücktseins macht. Der Aufstieg ist dort wie abgebrochen. Diese unnatürliche Lage findet im Verlauf der Streuungen eine gewisse Bestätigung, insofern die der oberen Untergruppe entsprechenden Werte höher sind als im Gruppendurchschnitt. Es liegt also zweifellos auch bei W. die Tendenz vor, die Fehlerwerte der oberen Untergruppe zu vergrößern, womit der Verlauf der Streuungskurve zu einem gleichmäßigen gemacht würde. M.'s Fehlerkurve wird direkt beherrscht

von dem steilen Anstieg zwischen 154 und 166, und diese Abnormität findet dann, wie oben erwähnt, ihr Korrelat in einer starken Unsicherheitszone um diese Punkte herum, wie sie in dem Maximum der Streuung zum Ausdruck kommt. — Sieht man in dem stetigen Ansteigen der Fehlerkurve und in einer gleichmäßigen Verteilung der Untergruppen über den Gesamtverlauf das Normale, wie es vor allem Kr. darstellen dürfte, so würden dann Anomalien, wie sie M.'s Kurve hinsichtlich der Lage der mittleren Untergruppe und W.'s Kurve hinsichtlich der Lage der oberen aufweisen, in einer Zunahme der durchschnittlichen Streuungswerte an diesen Stellen in der Streuungsmaßkurve zum Ausdruck gelangen.

Relative Minima der Streuung finden wir vorzugsweise in den mittleren Partien der Untergruppen — besonders bei Kr. —; dabei sind aber in den Grenzuntergruppen auch die Grenzreize selbst mitunter Träger derselben (M. und W.).

4. Was nun die Äquivalente der in der zweiten Lage gegebenen Reize anbelangt, so sind folgende Werte berechnet worden:

$N =$	112	124	136	148	160	172	184
Kr.	116,25	126,75	135,75	148	160	168,5	181,5
M.	119,5	130	139,75	150	160,75	167,75	179
W.	118,25	130,25	139,25	147	161,25	169	181,75

Die entsprechenden Schätzungsfehler sind dann:

$N =$	112	124	136	148	160	172	184
Kr.	+ 4,25	+ 2,75	— 0,25	0	0	— 3,5	— 2,5
M.	+ 7,5	+ 6	+ 3,75	+ 2	+ 0,75	— 4,25	— 5
W.	+ 6,25	+ 6,25	+ 3,25	— 1	+ 1,25	— 3	— 2,75

Der Gang der Schätzungsfehler (siehe Fig. 5) stimmt also, unter Berücksichtigung des Vorzeichenwechsels, mit dem in der ersten Zeitlage im wesentlichen überein. Vor allem taucht auch hier die Gliederung in drei Untergruppen wieder auf, insofern sich, wenigtens bei W. und

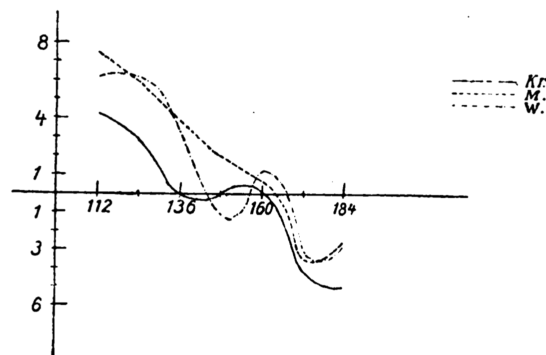


Fig. 5. Die Kurven der mittleren Schätzungsfehler der ersten Gruppe. (N an zweiter Stelle gegeben.)

Kr., vor allem ein mittlerer Teil von den Grenzen abhebt. Doch sind die Untergruppen im Gesamtbild etwas anders betont, worin der Hauptunterschied beider Fehlerkurven bestehen dürfte. Um ihr Verhalten noch etwas näher zu bestimmen, wäre zunächst hinsichtlich ihrer Grenzpunkte zu sagen, daß sie sich mit den in der ersten Zeitlage angenommenen decken; besonders gilt dies von Kr. — bei 130 und 166 — und W. — bei 136 und 166 —. In M.'s Kurve tritt eine mittlere Untergruppe nicht scharf in Erscheinung; immerhin bedeutet dies keinen wesentlichen Unterschied von der ersten Zeitlage, denn wir finden den Indifferenzpunkt auch hier wieder bei 160, also stimmen, unter Berücksichtigung des Vorzeichens, die Fehlerwerte doch annähernd überein, oder, da die mittlere Untergruppe in der ersten Lage unter der Achse lag, muß der ihr entsprechende Teil, bei Voraussetzung gleicher Wirkungsweise der Darbietung in beiden Zeitlagen ,jetzt über ihr liegen, wie es ja eben der Fall ist. Ganz allgemein läßt sich sodann aber von allen Untergruppen sagen, daß sie ein deutliches Bestreben nach Angleichung der ihnen zugehörigen Fehlerwerte erkennen lassen. Das beste Beispiel hierfür ist W.'s Kurve. In der unteren Untergruppe[1]) sind die Fehlerwerte beider Reize gleich (6,25), in der oberen ganz unbedeutend verschieden (—3 und —2,75); die mittlere Untergruppe zeigt bei, absolut genommen, größeren Unterschieden doch das nämliche Bestreben nach Angleichung, wodurch gerade im Übergang von oben nach unten ihr Hervortreten als relativ selbständiges Glied ermöglicht wird. Ein ganz ähnliches Verhalten, wenn auch in den Grenzuntergruppen in weniger ausgesprochenem Maße, finden wir auch bei Kr. Bei M. tritt schließlich die angeführte Tendenz nur deutlich in der oberen Untergruppe hervor. In der unteren wird sie infolge der geringeren Ausbildung einer mittleren nur wenig wirksam. Ein Ansatz dazu kann aber gleichwohl daraus entnommen werden, daß der Unterschied zwischen den Fehlern von 112 und 124 (+ 7,5 und + 6) nicht so groß ist, wie der zwischen den Reizen 124 und 136 (+ 6 und + 3,75). Ebenso findet man zwischen 148 und 160 wieder eine geringere Differenz als zwischen 136 und 148. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Betrachtung der ersten Zeitlage weist auch hier das einheitliche Verhalten aller Kurven in der oberen Untergruppe im Gegensatz zu dem hiervon abweichenden in der unteren auf einen psychologisch bedingten Gegensatz zwischen den kleinen und großen Reizstufen hin.

1) Die Bezeichnung der Reihenfolge der Untergruppen ist in beiden Zeitlagen die gleiche, obwohl sie hier mit dem entgegengesetzten Verhalten der Kurven in gewissem Sinne kontrastiert.

5. Die zugehörigen Streuungsmaße sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

$N =$	112	124	136	148	160	172	184
Kr.	4,58	5,61	3,73	4,47	5,74	5,36	3,43
M.	5,98	4,36	6,4	4,69	5,05	7,41	4,58
W.	5,19	5,19	6,2	5,66	4,94	5,66	3,15

Wenden wir auf diese Kurven (vgl. Fig. 6) die bei der ersten Lage gefundenen Gesichtspunkte an, so finden wir sie in weitgehendem Maße bestätigt. In allen drei Kurven sind relative Maxima an den Übergangsstellen der einzelnen Untergruppen. Ganz besonders interessiert uns jedoch M.'s Kurve, die in dieser Zeitlage mit denen der anderen Vpn. im wesentlichen übereinstimmt. Wir finden jetzt auch bei 136 ein deutlich ausgeprägtes Maximum. Das zweite Maximum bei 172 legt allerdings die Vermutung nahe, daß das in der ersten Lage bei 178 festgestellte nicht so zufälliger Natur ist, wie dies oben scheinen mochte. Die endgültige Entscheidung über diese Verhältnisse müssen wir aber auch hier noch zurückstellen. — Der relativ gleichmäßige Verlauf der Fehlerkurven bei regelmäßiger Verteilung der Untergruppen prägt sich hier noch deutlicher in dem Schweben der Streuungskurven in gleicher Höhenlage (zwischen den Werten 4 bis 6) aus. Gewisse Abweichungen im normalen Verlauf der Fehlerkurven, so schwach sie auch ausgebildet sein mögen, werden aber doch in der Streuungskurve fühlbar. W.'s untere Untergruppe hat z. B. von der mittleren einen größeren Fehlerwertabstand als diese wieder von der oberen. Die Streuungswerte sind daher in diesem Teile auch etwas höher als im sonstigen Durchschnitt. Aus einem entsprechenden Grunde finden wir für M.'s mittlere Untergruppe höhere Streuungswerte als bei den anderen Vpn. — Schließlich sind auch in dieser Lage die kleinsten Streuungsmaße in den mittleren Partien der Untergruppen; nur sind in den Grenzuntergruppen die eigentlichen Grenzreize noch stärker als die Träger kleinster Werte bevorzugt (besonders bei Kr. und W.).

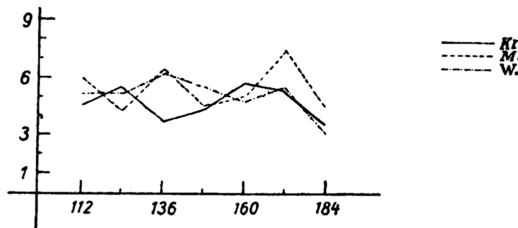


Fig. 6. Die Kurven der Streuungsmaße der ersten Gruppe. (*N* an zweiter Stelle gegeben.)

6. Die innige Mischung der einzelnen Reizpaare beider Zeitlagen berechtigt nun bei der hervorragenden Übereinstimmung aller Kurven in ihren wesentlichen Eigenschaften durchaus ihre Vereinigung zu einer Gesamtkurve der Gruppe, wie sie in Fig. 7 für die Schätzungsfehler in der Weise ausgeführt ist, daß die Werte der Schätzungsfehler der zweiten Zeitlage mit umgekehrtem Vorzeichen eingezeichnet wurden und in Fig. 8 für die Streuungsmaße unter gleichwertiger Verwendung der Streuungsmaße der zweiten Zeitlage zwischen den Werten der ersten. Diese Zusammenfassung der Kurven beider Zeitlagen dürfte dann auch die einzige Möglichkeit zu einer exakten Bewertung der Verschiedenheiten beider Reizlagen darstellen.

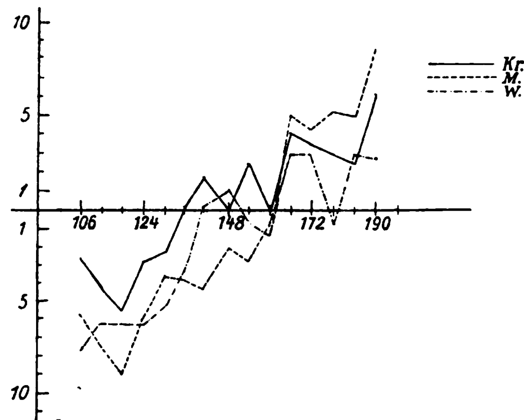


Fig. 7. Die Kurven der mittleren Schätzungsfehler der ersten Gruppe. (Beide Zeitlagen vereinigt.)

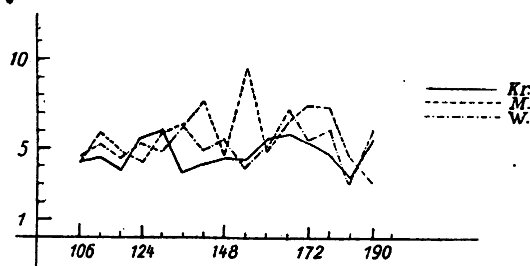


Fig. 8. Die Kurven der Streuungsmaße der ersten Gruppe. (Beide Zeitlagen vereinigt.)

Betrachten wir zunächst das Kurvenbild der Schätzungsfehler! Das Hauptergebnis der Vereinigung beider Zeitlagen besteht zweifellos darin, daß sich die Grenzuntergruppen in allen drei Fällen in recht gleichmäßiger Weise ineinander fügen, so daß die für die erste Zeitlage festgestellten Eigentümlichkeiten ihres Verlaufs durchaus erhalten geblieben sind. Zugleich wird aber damit das wenig betonte Hervortreten der Grenzuntergruppen im Kurvenbild der zweiten Zeitlage, sowie auch die dort festgestellte Tendenz zur Angleichung verständlich. Beide Zeitlagen greifen ja in bezug auf die *N*'s der einzelnen Vollreihen ineinander, wie die Zähne zweier Zahnstangen, so zwar, daß die erste Lage die zweite vollständig umschließt. Da nun bei der Darbietung die Reizpaare beider Lagen innigst gemischt waren, so ist dieses harmonische Sicheinfügen der Fehler der zweiten in die Fehlerreihe der ersten Lage ein sprechender Beweis

dafür, daß ein wesentlicher Unterschied der Wirkung beider Darbietungsweisen nicht besteht. Geringe Nachwirkungen sind höchstens in der mittleren Untergruppe erhalten geblieben, insofern hier Schwankungen im Kurvenbild auftreten. Bei W. fügt sich aber auch hier die zweite Reizlage sehr gut in die erste ein. Für die Kurven M.'s und K.'s ist jetzt beachtenswert, daß die Punkte der zweiten Reizlage der Achse näherliegen als die der ersten. Man kann mithin wohl von einer Tendenz sprechen, die mittlere Untergruppe zur Indifferenzzone zu machen, ähnlich wie es bei W. der Fall ist.

Auch die Gesamtstreuungsmaßkurve bietet im Vergleich zu den oben betrachteten keine wesentlichen Abweichungen. Wir finden deutliche Abtrennung der Untergruppen in Kr.'s Kurve bei 130 und 166, in W.'s Kurve bei 136 und 166. Was M. anbelangt, so wird es jetzt offenbar, daß hier unbedingt ein abweichendes Verhalten anzunehmen ist. Das Maximum der Streuung bei 154 liegt doch mehr in der Mitte der Gesamtgruppe, also an einer Stelle, die sonst durch relativ kleine Streuungswerte ausgezeichnet ist, und nicht an Punkten, die bei den anderen relative Maxima sind. Wenn man auch aus den außerordentlich niedrigen Streuungswerten der beiden Nachbarreize auf eine gewisse Zufälligkeit dieses Wertes schließen kann, so wird doch selbst bei einer gewissen Ausgleichung der in der Mitte der Gruppe hier relativ stark differierenden Streuungswerte immer noch für die mittlere Untergruppe eine relativ große Streuung — vor allem im Vergleich zu Kr. und W. — bestehen bleiben. Wir würden dann für M. nicht zwei, sondern drei relative Maxima festsetzen müssen, nämlich bei 112, 154 und 178. Wir werden in der dritten Gruppe hierzu ganz analoge Verhältnisse finden und dort auf diesen Fall zurückkommen.

b) Die zweite Gruppe.

7. Der Behandlung der zweiten und dritten Gruppe ist die Bemerkung vorauszuschicken, daß die Normalreize der Vollreihen stets an erster Stelle gegeben wurden; denn nachdem durch die erste Gruppe bewiesen war, daß die Lage des Normalreizes für die Gruppenwirkung nicht merklich in Betracht kam, fiel jeder weitere Grund für die Verdoppelung dieser Arbeit hinweg, zumal ja die Vp. bei der Anlage unserer Reihen ohnehin nicht wußte, welcher der beiden Reize innerhalb einer Vollreihe konstant blieb, d. h. als N verwertet wurde.

In der folgenden Tabelle sind die für die N's der zweiten Gruppe berechneten Äquivalente zusammengestellt:

$N =$	76	82	88	94	100	106	112	118	124
Kl.	76,5	81,75	87,5	93,5	101,25	109	115	121,5	129,5
P.	71,63	77,75	83,88	92,25	98,5	106,37	113	120,5	128,88
K.	75,75	83,5	89	94,75	103	112	115,75	124,75	132,5

Daraus ergeben sich dann die mittleren Schätzungsfehler zu:

$N =$	76	82	88	94	100	106	112	118	124
Kl.	+ 0,5	— 0,25	— 0,5	— 0,5	+ 1,25	+ 3	+ 3	+ 3,5	+ 5,5
P.	— 4,37	— 4,25	— 4,13	— 1,75	— 1,5	+ 0,37	+ 1	+ 2,5	+ 4,88
K.	— 0,25	+ 1,5	+ 1	+ 0,75	+ 3	+ 6	+ 3,75	+ 6,75	+ 6,5

(vgl. hierzu Fig. 9).

Wir finden zunächst, wie in der ersten Gruppe, deutliche Fehler in der nämlichen Veränderungsrichtung bei Variation des Normalreizes innerhalb der Gruppe. Die absolute Ausdehnung der Kurven ist allerdings eine kleinere. Schwankte sie in der ersten Gruppe zwischen den Werten 11 (W.) und 17 (M.), so hier nur zwischen 6 (Kl.) und 9 (K., P.). Ein Blick auf die Lage der Kurven zur Achse läßt erkennen, daß allein die Kurve von P. das in der ersten Gruppe festgestellte Verhalten aufweist: die Orientierung nach einem Indifferenzpunkt, der sich in der m i t t l e r e n Region der Gruppe befindet. Im Gegensatz hierzu treten bei K. und Kl. die Unterschätzungen so gut wie ganz zurück; dafür erreichen allerdings die positiven Extreme höhere Werte als bei P. Trotz dieses abweichenden Verhaltens in der Lage des Indifferenzpunktes ist aber die oben festgestellte Grundtendenz durchaus vorhanden, wenn man auch hier nur von einer Zunahme der Fehler mit Zunahme der Reizstufen vom Indifferenzpunkte aus sprechen kann, während ja die Abnahme nach der anderen Seite so gut wie vollständig zurücktritt. Jenes zweite Charakteristikum der Kurven der ersten Gruppe, die Gliederung in Untergruppen, ist dann aber bei allen drei Vpn., wenn auch unterschiedlich, deutlich ausgeprägt. Zunächst ist hierzu zu bemerken, daß eine mittlere Untergruppe bei K. und Kl. gar nicht, bei P. nur schwach in Er-

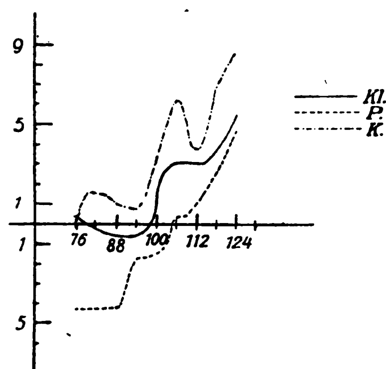


Fig. 9. Die Kurven der mittleren Schätzungsfehler der z w e i t e n Gruppe.

scheinung tritt. Die nähere Untersuchung der Grenzuntergruppen ergibt folgendes: Die Fehlerwerte nehmen zunächst von der Mitte aus nach oben zu; dieses Verhalten ändert sich in allen drei Fällen beim Punkte 106. Bei K. bricht hier die Überschätzung direkt ab und geht zurück; sie verharrt eine kurze Strecke auf gleicher Höhe bei Kl. und nimmt bei P. eine kurze Strecke in geringerem Maße zu. In einheitlicher Weise finden wir dann aber von 112 nach dem Endreiz zu wieder kräftige Zunahme der Fehlerwerte, so daß in dieser Gruppe der große Endreiz ein ausgesprochenes Fehlermaximum trägt. Nach der unteren Untergruppe zu haben wir von der Mitte aus zunächst gleichmäßiges Fallen der Fehlerwerte; dann aber bleiben sie auf einer relativ großen Strecke in annähernd gleicher Höhenlage, um schließlich im Verhalten des kleinen Endreizes zu divergieren: bei Kl. finden wir eine geringe Zunahme, so daß der kleine Endreiz nicht das untere Fehlerextrem trägt. Wir haben also eine schwache Akzentuierung ähnlich der in der ersten Gruppe bei Kr. und M. gefundenen. Bei P. ist die Angleichungstendenz bis zum Ende erhalten. Bei K. fällt dagegen die Kurve nach dem Endreiz zu nochmals, so daß dieser, genau wie bei W. in der ersten Gruppe, das untere Fehlerextrem trägt. Allgemein läßt sich also genau so wie von der ersten Gruppe sagen, daß hinsichtlich des Großen und Kleinen ein Unterschied besteht. Die Unterschätzung ist nicht so stark betont wie die Überschätzung. Die typischen Akzentuierungen der ersten Gruppe treten hier infolge der stärkeren Angleichung zurück. Nur in K.'s Kurve können wir von eigentlichen Akzenten sprechen (bei 82 und 112). Diese Kurve dürfte überhaupt — abgesehen von der außergewöhnlichen Lage des Indifferenzpunktes — einen außerordentlich normalen Bau zeigen, insofern die beiden Akzente ihre konvexen Seiten der Mittellage zukehren.

8. Die Streuungsmaße haben folgende Werte ergeben:

$N =$	76	82	88	94	100	106	112	118	124
Kl.	3,28	4,35	4,44	3,57	3,53	4,47	4,24	3,71	5,07
P.	5,73	4,90	5,57	3,89	5,20	5,95	5,71	5,69	5,44
W.	4,12	2,40	6,15	3,80	3,74	3,74	5,24	3,53	4,21

(vgl. hierzu Fig. 10).

Vergleichen wir zunächst den Durchschnitt dieser Werte mit dem der ersten Gruppe, so finden wir eine geringe Verminderung. Hier gruppieren sich die Werte im Durchschnitt um 4, bei P. um 5. Sonst finden wir aber alle in der Formulierung der Ergebnisse der vorigen

Gruppe ausgesprochenen Merkmale auch hier: ein Schweben in gleichmäßiger Höhenlage als Folge eines regelmäßigen Anstiegs der Fehlerwerte und gleichmäßiger Verteilung der Untergruppen über den Gesamtverlauf, und dann auch die Dreigliederung. Alle drei Kurven haben zwei deutliche relative Maxima, die auch hier die Einteilung in Untergruppen gerechtfertigt erscheinen lassen. Die ungefähren Grenzpunkte würden somit bei Kl. auf 88 und 106, bei P. auf 88 und 100, bei K. auf 88 und 112 zu verlegen sein, also den in der ersten Gruppe gefundenen Verhältnissen entsprechen. Ebenso zeigen sich relative Minima der Streuung in den mittleren Partien der Untergruppen, wobei in den Grenzuntergruppen auch hier eine Verlegung derselben auf die Grenzreize selbst vorkommt (Kl. und P.). Ebenso wie K.'s Fehlerkurve zeigt auch die Streuungsmaßkurve einen recht regelmäßigen Bau.

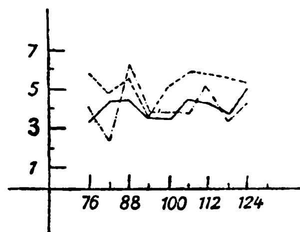


Fig. 10. **Die Kurven der Streuungsmaße der zweiten Gruppe.**

c) Die dritte Gruppe.

9. Für die N's der dritten Gruppe sind die nachstehenden Äquivalente berechnet worden:

$N =$	126	138	150	162	174	186	198	210	222	234
Kl.	124	135	151,5	161	179	192	209	224	235,5	251
P.	114	126,5	143	156,5	175	190,5	206,5	222	235,5	252,5
K.	125	135	149	168	180,5	196	212,5	227	235	252

Daraus folgen als Schätzungsfehler die Werte:

$N =$	126	138	150	162	174	186	198	210	222	234
Kl.	− 2	− 3	+ 1,5	− 1	+ 5	+ 6	+ 11	+ 14	+ 11,5	+ 17
P.	− 12	− 11,5	− 7	− 5,5	+ 1	+ 4,5	+ 8,5	+ 12	+ 13,5	+ 18,5
K.	− 1	− 3	− 1	+ 6	+ 6,5	+ 10	+ 14,5	+ 17	+ 13	+ 18

(vgl. hierzu Fig. 11).

Man sieht zunächst, daß die Fehler im Durchschnitt bedeutend höhere Werte erreicht haben als in den beiden anderen Gruppen. Der Fehlerspielraum ist hier etwa 1,5 mal so groß wie der der ersten und etwa dreimal so groß wie derjenige der zweiten Gruppe. Hin-

sichtlich der Lage zur Achse haben wir fast gleiche Verhältnisse wie in der zweiten Gruppe: große Übereinstimmung mit der ersten Gruppe bei P., bedeutendes Überwiegen von Überschätzungen bei Kl. und K. Die bisher überall gefundene Tendenz nach Zunahme der Überschätzung der Normalreize mit wachsenden Normalreizen ist nun hier ganz besonders stark ausgeprägt, in besonders eigenartiger Weise geschieht dies bei P., wo wir vom Indifferenzpunkt bei 174 aus nach oben und unten fast proportional Steigen bzw. Fallen der Fehlerwerte finden. Kl.'s und K.'s Kurven sind genau wie in der zweiten Gruppe von einem etwa bei 156 — also sehr weit im unteren Teil der Gruppe liegenden — Indifferenzpunkt in ganz analoger Weise orientiert. Endlich finden wir auch die Unterteilung der Gesamtgruppe wieder, die hier nun wieder mehr der ersten Gruppe ähnelt. Die bisher festgestellte Dreiteilung läßt K.'s Kurve besonders schön erkennen. Sie stimmt — abgesehen von der Lage zur Achse — in der Form fast vollkommen mit der M.'s in der ersten Gruppe überein. Wir finden deutliche Grenzuntergruppen mit ausgesprochenem Akzent auf den Mitten und auch eine mittlere Untergruppe bei 162/174. P.'s Kurve läßt eine Disposition zur Abgrenzung von Untergruppen nur schwer erkennen. Man findet nur schwache Andeutungen in der Nähe der Reize 150/162 und 210/222, wo die Zunahme der Fehler eine geringere als sonst im Durchschnitt ist, und daher im sonst stetig ansteigenden Fehlerverlauf schwache Knicke auftreten. Die Mitte der Gesamtkurve ist im Gegensatz zur zweiten Gruppe bei P. nicht ausgebildet. Kl.'s Kurve bringt die Tendenz zur Dreigliederung wieder stark zur Geltung. Die mittlere und obere Untergruppe sind in derselben Weise ausgebildet wie bei K.; in dem Gebiet der unteren findet man jedoch eine deutliche Assimilation um den Indifferenz-

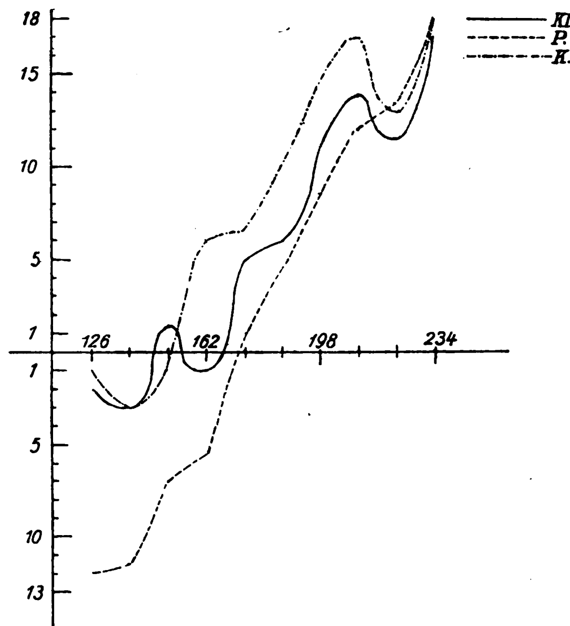


Fig. 11: Die Kurven der mittleren Schätzungsfehler der dritten Gruppe.

punkt 156 als Zentrum, der demnach hier, ähnlich wie bei W. in der ersten Gruppe die Mitte, eine augenscheinliche Bevorzugung vor den übrigen Reizstufen der Gruppe genießt. Im Hinblick auf die Akzentuierungen der Grenzuntergruppen bemerken wir übrigens dasselbe unterschiedliche Verhältnis zwischen oben und unten wie in der ersten Gruppe bei M. und Kr. Daß auch P. dem Großen und Kleinen gegenüber sich nicht gleichmäßig verhält, beweist der Umstand, daß ihr größter positiver Fehler das 1,5fache des größten negativen ist.

10. Die Streuungsmaße der Normalreize der dritten Gruppe sind die nachstehenden:

$N =$	126	138	150	162	174	186	198	210	222	234
Kl.	6,93	9,95	6,46	9,54	10,75	9,39	9,11	10,6	12,8	9,54
P.	4,47	7,47	10,75	8,72	7,94	9,15	13,3	12,8	8,59	14,6
K.	7,14	9,33	12,1	7,33	12,4	8,25	12,2	7,94	13,3	13,6

(Vgl. hierzu Fig. 12.)

Wir können hier zunächst eine der Zunahme der Fehlerwerte entsprechende Zunahme der Streuung im Verhältnis zu den bei den anderen Gruppen beobachteten feststellen. Sie variieren um den Durchschnittswert 9,5; das ist etwas weniger als das Zweifache des Durchschnitts der ersten Gruppe und etwas mehr als das Doppelte des Durchschnitts der zweiten Gruppe.

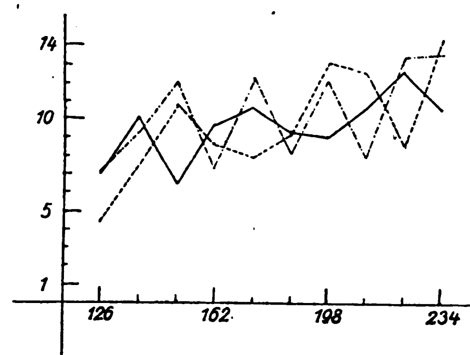


Fig. 12. Die Kurven der Streuungsmaße der dritten Gruppe.

Konnten wir bei Betrachtung der vorhergehenden Streuungskurven ein Schweben in gleichmäßiger Höhenlage als charakteristisch bezeichnen, so liegt hier unverkennbar eine schwache, steigende Tendenz der Streuungswerte mit wachsenden Reizen vor, besonders bei Kl. und P., während sie bei K. ziemlich aufgehoben ist. Das Verhalten K.'s würde mit unseren früheren Formulierungen gut übereinstimmen; denn seine Fehlerkurve zeigte einen gleichmäßigen Aufstieg mit ebensolcher Verteilung der Untergruppen. Stark abweichendes Verhalten weisen die vorliegenden Kurven nun aber hinsichtlich der Unterteilung auf. Kl.'s Kurve hat drei relative Maxima bei 138,

174, 222; P.s Kurve im Inneren zwei, bei 150 und 198; dazu tritt ein weiteres auf dem Endreiz. K.s Kurve endlich zeigt Maxima in fast rhythmischer Form bei 150, 174 und 198; ferner ist auch hier auf dem Endreiz der Gruppe ein Maximum der Streuung wie bei P.

P.s Kurve steht in dieser Hinsicht mit den früheren im Einklang. Sie hat in ihrem Verlauf entschieden eine ähnliche Tendenz wie die Streuungskurve Kl.s in der zweiten und Kr.s in der ersten Gruppe, so daß die Dreigliederung sicher vorliegt, wenn sie auch in der Fehlerkurve nur angedeutet ist. Die Kurven Kl.s und K.s haben zunächst eine gemeinsame Eigentümlichkeit: nämlich in der mittleren Untergruppe eine Unsicherheitszone, d. h. ein Maximum der Streuung bei 174. Abgesehen von dieser Ausnahme können wir dann aber unsere Auffassung von früher beibehalten: bei Kl. sind 138 und 222, bei K. 150 und 198 Grenzpunkte der Untergruppen. Die Grenzuntergruppen liegen also relativ nahe bei den Grenzen der Gesamtgruppe und weichen damit, besonders bei Kl., von den in den Fehlerkurven ausgebildeten Untergliederungen etwas ab. Es ist hier nun auch der Ort, um an M.s Gesamtstreuungsmaßkurve der ersten Gruppe zu erinnern (Fig. 8). Man sieht, daß sie tatsächlich alle charakteristischen Eigenschaften der Kurven K.s und besonders Kl.s aufweist: ein relatives Maximum in der Mitte und eine Verschiebung der Grenzen der Untergruppen in große Nähe der Grenzen der Gesamtgruppe. Es dürfte also keine Bedenken geben, sie den hier vorliegenden Fällen beizuordnen. — Individuell bedingte Verschiedenheiten weisen schließlich — wie in den früheren Gruppen — auch hier in der dritten die Streuungsmaße der Grenzreize der Gesamtgruppe auf. Der kleinste Reiz zeigt übereinstimmend das Streuungsminimum, während das absolute Streuungsmaximum nur bei K. und P. gleichzeitig auf dem größten Reiz liegt.

11. Wir fassen am Schlusse dieses Kapitels die Hauptergebnisse kurz zusammen: es zeigte sich zunächst, daß bei der Darbietung der *N*'s der Gruppe in zwei Zeitlagen (wie es in der ersten Gruppe geschah) die Kurven derselben hinsichtlich der Haupteigenschaften keine prinzipiellen Unterschiede aufweisen, so daß einmal ihre Vereinigung zu einer Gesamtkurve berechtigt erschien, zum anderen für die folgenden Gruppen die Darbietung in einer Zeitlage genügte. Unabhängig von der Lage der Gruppe im gesamten Reizsystem und unabhängig vom Umfang der Gruppe konnten dann in allen untersuchten Kurven folgende drei Hauptmerkmale festgestellt werden:

1. Die Fehler haben die allgemeine Grundtendenz, mit wachsenden Normalreizen von negativen Werten über einen Indifferenz-

punkt zu positiven Werten überzugehen. Die Lage dieses Indifferenzpunktes ist eine verschiedene, wobei jedoch die in der unteren Hälfte der Gruppe bevorzugt ist.

2. Die Zunahme der Fehlerwerte erfolgt nicht streng proportional zum Abstand der Reizstufen vom Indifferenzpunkt. Im ansteigenden Fehlerverlauf lassen sich vielmehr drei relativ selbständige Stufen, die Untergruppen, unterscheiden, in denen jene unter 1. angegebene Tendenz mehr oder weniger unterbrochen ist.

3. Der Fehlerverlauf in der unteren und oberen Untergruppe ist kein einheitlicher; abgesehen davon, daß die Überschätzungen an sich über die Unterschätzungen zu überwiegen pflegen, kommt die Überschätzung in der oberen Untergruppe kräftiger zum Ausdruck als die Unterschätzung in der unteren.

4. Die Streuungsmaße zeichneten sich im allgemeinen durch ein Schweben in gleichmäßiger Höhe aus, so daß man annehmen kann, daß die Einstellung der Vpn. der Gruppe gegenüber in allen Teilen eine ähnliche ist. Ferner wiesen sie, wie die Fehlerkurven, eine deutliche Dreigliederung auf dadurch, daß sich an den Übergangsstellen der Untergruppen relative Maxima zeigten. In Fällen besonders ausgedehnter Gruppen trat dann noch in der Mitte ein Maximum der Streuung auf. —

Nachdem sich nun gezeigt hat, daß die absolute Größe des Schätzungsfehlers von der Abweichung der Normalreize von einer Mittellage nach oben und unten abhängig ist, hätte man weiterhin untersuchen können, wie die Größe dieses Schätzungsfehlers sich mit der Amplitude dieser Abweichung von der Mittellage ändert, während man die Mittellage in den Reihen konstant ließ, — in unseren Reihen also etwa die Punkte: 100, 150 und 180. Da es uns aber vorläufig nur auf die Feststellung ankam, daß dieser Einfluß vorhanden und in den verschiedenen Mittellagen einer gegebenen Gruppe in analoger Weise zur Geltung kam, so stellten wir dieses Problem vorläufig zurück. Soviel läßt sich aber auch aus einer Vergleichung unserer drei Gruppen entnehmen, daß in der unteren Lage schon eine relativ kleine Ausdehnung der Gruppe (48 mm bei einer Mittellage von 100 mm) einen, absolut betrachtet, etwas stärkeren Schätzungsfehler bei Normalreizen mit gleicher Abweichung von der Mitte bewirkt, als in den beiden im Mittel höher gelegenen Gruppen. Bei diesen höheren Gruppen war übrigens die Ausdehnung zur Mittellage ziemlich gut proportional (2. Gruppe 84: 148, 3. Gruppe 108 : 180), und es ist in dieser Hinsicht nicht uninteressant, daß die Schätzungsfehler für Normalreize, die von der Indifferenzlage ungefähr gleich

weit abweichen, eine, absolut genommen, ähnliche Größe haben. Sollte also ein Einfluß der mittleren Reizlage in Richtung einer Vergröberung der Auffassung nach dem Weberschen Gesetz wirken, so müßte diese bezüglich dieses speziellen Fehlereinflusses vielleicht durch einen zunehmend größeren Widerstand kompensiert werden.

IV. Zusammenfassende Betrachtung der Gruppenwirkung und psychologische Interpretation.

Die Disposition für die nachfolgenden Ausführungen ergibt sich ohne weiteres aus der Zusammenstellung der Ergebnisse im vorigen Kapitel: Wir beschäftigen uns daher zunächst mit jener allgemeinen Grundtendenz aller Fehlerkurven, hierauf mit der Tendenz zur Gliederung in Untergruppen und werden zum Schlusse auf die Unterschiede näher eingehen, die bei der Schätzung großer und kleiner Reizstufen besonders in Erscheinung treten.

a) Die Kontrastwirkung und der absolute Eindruck.

Psychische Wirkungen, die in dem Gegensatz gewisser Inhalte ihren Ursprung haben, pflegt man ganz allgemein als Kontrastwirkungen zu bezeichnen. In diesem Sinne betrachten wir daher das Auftreten von Schätzungsfehlern in unseren Versuchen ebenfalls als eine spezifische Kontrasterscheinung, deren besondere Natur näher zu analysieren unsere nächste Aufgabe ist. — Die obige, die Ausprägung dieser Wirkung in unseren Fehlerkurven zusammenfassende Formulierung können wir zunächst auch so aussprechen: es gibt in jeder Gruppe eine Reizstufe mit dem absoluten Schätzungsfehler 0. Die Fehlerwerte erstrecken sich dann ins Negative und Positive nach Maßgabe des Abstandes der einzelnen Reizstufen nach unten und oben von dieser erstgenannten. Überträgt man diese den Tatbestand der statistischen Bearbeitung des Materials zusammenfassende Formulierung ins Psychologische, indem man bedenkt, daß die Schätzungsfehler Ergebnisse von Vergleichsakten sind, so wird man sagen müssen: es ist der erste, d. h. der zeitlich vorausgehende, der beiden zum Vergleich dargebotenen Reize, der jene Kontrastwirkung im höheren Maße empfängt; denn er wird unterschätzt, wenn er kleiner, überschätzt wenn er größer ist als jene Reizstufe mit dem absoluten Schätzungsfehler 0. Der erste Reiz ist es ja auch, der von Versuch zu Versuch in unberechenbarer Weise wechselt, während der nachfolgende Vergleichsreiz sich stets in seiner unmittelbaren Nähe befindet, da er mit ihm zur Vollreihe zusammengestellt

wird. Das Relationserlebnis zwischen beiden Reizen empfängt also — und damit ist ein Hauptergebnis der Untersuchung festgestellt — seine bestimmte Färbung durch die stärkere Kontrastwirkung, die dem ersten Reiz in allen Fällen zuteil wird.

Fragen wir nun nach den tieferen psychologischen Ursachen dieser Wirkung, so beruhen sie offenbar auf nichts anderem als einer absoluten Schätzung. Wir sind nun aber auf Grund der bei der Bearbeitung des Versuchsmaterials verwendeten Methode tatsächlich in der Lage, näheres über die hierbei sich abspielenden Bewußtseinsvorgänge, auch soweit sie sich der Selbstbeobachtung entziehen, auszusagen. Zunächst bestätigen aber auch gewisse Äußerungen unserer Vpn., daß absolute Schätzungen vorliegen. So äußerte P. z. B. mehrfach während der Bearbeitung der dritten Gruppe bei der Darbietung eines großen Reizes: Ach, das alte lange Ding! Oder beim Erscheinen eines kleinen: Das ekelhafte kurze Ding! Solche Eindrücke erfolgten aber sofort beim Erscheinen des ersten Reizes.

Der Umstand, daß wir als Folgeerscheinungen jener absoluten Schätzungen der ersten Reize und deren Abschwächung bei den nachfolgenden Vergleichsreizen eindeutig bestimmte Schätzungsfehler erhalten, kann nun aber nur durch die Annahme eines Unterschiedsbewußtseins gedeutet werden, das bereits bei Apperzeption des ersten Reizes entsteht. Es leuchtet dann aber ein, daß ein solches Unterschiedsbewußtsein nur als besondere Rückwirkung der Gesamtgruppe in jedem Einzelvergleich aufgefaßt werden muß. Wie wir in der Einleitung bereits ausführten, ist es eben unmöglich, im Einzelversuch von den dunkel nachwirkenden Erfahrungen der Gesamtgruppe zu abstrahieren. Ihre Wirksamkeit wird sich nun in der Weise geltend machen, daß Vorstellungselemente früherer Wahrnehmungen aus den dunkleren Bewußtseinsregionen mit der Apperzeption jedes neuen Reizes emporgerufen werden. Diese Vorstellungen werden selbstverständlich von Versuch zu Versuch schwanken. Es ist anzunehmen, daß der kurz vorhergehende Versuch eine besonders starke Nachwirkung ausübt in der Weise etwa, wie wir das bei Besprechung des Falles Jewett in Müllers Versuchen in der Einleitung angenommen haben. Es können aber auch gewisse Reizstufen der Gruppe vor anderen bevorzugt sein, so daß sie in der Erinnerung fester haften als andere, daher auch eher wieder wirksam gemacht werden können. Es ist dies letztere, wie wir unten sehen werden, tatsächlich der Fall. Kurzum, der Selbstbeobachtung wird es nur höchst selten möglich sein, die Vorstellungen, die im Einzelfalle gerade nachgewirkt haben, näher zu charakterisieren. Müllers oben angegebene Formulierung

des Begriffs des absoluten Eindrucks bleibt damit also vollständig erhalten. Er ist vom Standpunkt des konkreten Einzelfalls tatsächlich ein »Eindruck ohne Beziehung zu einem bestimmten vor ihm«. Unser Material gestattet nun aber, die resultierende Vorstellung aus allen jenen in den Einzelfällen nachwirkenden Vorstellungen zu bestimmen. Diese ist eben mit jener Reizstufe identisch, die den absoluten Schätzungsfehler 0 hat. Die Bezeichnung dieser Resultierenden als einer Normalvorstellung wird, wenn man sich der Bildung dieses Begriffes bewußt ist, wohl berechtigt sein. Man kann dann auch von einer »mittleren« Normalvorstellung sprechen, wobei jedoch dieses mittlere bei dem verschiedenen »Gewicht«, mit dem sich die Einzelwahrnehmungen an der Mittelbildung beteiligen, in keine zu enge Beziehung zur objektiven Gruppenmitte gebracht werden darf.

Alle Unterschätzungen können dann, wie gesagt, so gedeutet werden, daß mit der Wahrnehmung kleiner Reize durch die unwillkürliche Vergegenwärtigung jener mittleren Normalvorstellung ein Unterschiedsbewußtsein mit der bestimmten Richtung des Kleinerseins entsteht, mit dem der erste Reiz dann in den Vergleichsakt hereintritt. Dieser absolute Eindruck der besonderen »Kleinheit« schädigt dann aber, wie Wirth das Ergebnis seiner in der Einleitung angeführten Vorversuche formuliert, das wir voll und ganz auf die unsrigen übertragen können, »die Erkennung, daß der fragliche Reiz der größere ist«. Umgekehrt entstehen die Überschätzungen dadurch, daß im Dunkelbewußten jene mittlere Normalvorstellung ein Unterschiedsbewußtsein mit der bestimmten Richtung des Größerseins bei Apperzeption großer Reizstufen verursacht, welches dann im Vergleichsakt »den Eindruck, daß der betreffende Reiz der kleinere ist, nur schwer aufkommen läßt«.

In welcher Hinsicht unterscheidet sich nun diese Wirkung des absoluten Eindruckes bei unsrer Mischung von Vollreihen mit einer bestimmten Spannweite der Normalreize von derjenigen bei einer einzigen Vollreihe, wie in Müllers Versuchen? Das entscheidende Moment liegt zweifellos darin, daß in unseren Versuchen der erste der dargebotenen Reize dieser Wirkung ausgesetzt ist, während im Gegensatz hierzu bei einer isolierten Vollreihe der absolute Eindruck im wesentlichen von dem Verhältnis des Reizes zum konstanten Normalreiz abhängig ist. Obgleich also, wie Müllers Versuche zeigen, unter sonst gleichen Umständen, also bei gleichem Kontrast zur mittleren Norm, der spätere absolute Eindruck auf das endgültige Urteil kräftiger nachwirkt, wird eben bei unserer Mischung mehrerer

Vollreihen der zweite Reiz überhaupt einen geringeren absoluten Eindruck hervorrufen. Der von uns festgestellte Kontrastschätzungsfehler stellt also gewissermaßen schon die Differenz der Wirkungen zweier zeitlich aufeinanderfolgender absoluter Eindrücke auf das Urteil dar, von denen aber der spätere so schwach ist, daß er trotz seines geringeren Zeitabstandes von der Urteilsfällung diese nicht so zu beeinflussen vermag, wie die Überraschung beim ersten Reiz. Es beruht dies eben darauf, daß in unseren Versuchen gerade der erste Reiz von Versuch zu Versuch in seiner Größe sich ändert, während der zweite in derselben Größenkategorie liegt wie der erste. Nach Apperzeption des ersten ist mithin die Vp. schon auf die ungefähre Größe des zweiten vorbereitet. Das Apperzeptionserlebnis des ersten Reizes ist damit aber von vornherein auf eine ganz andere Basis gestellt wie jenes des zweiten. Es ergibt sich aus diesen Umständen auch ohne weiteres, daß in unseren Versuchen das Urteil tatsächlich auf einem Relationserlebnis zwischen den beiden wirklich zu vergleichenden Inhalten beruht, und daß der bei isolierten Vollreihen vorkommende, von Müller als besonders häufig berichtete Fall, daß es sich einseitig auf das Erlebnis des zweiten Reizes stützt, ganz unmöglich ist. Bei den letzterwähnten Versuchen ist hinwiederum das Auftreten von wesentlichen Schätzungsfehlern auf Grund der absoluten Schätzung ausgeschlossen; denn in diesen Fällen wird die resultierende mittlere Normalvorstellung aus allen in den Einzelversuchen jeweils dunkel bewußt werdenden Vorstellungen, die das der absoluten Schätzung zugrunde liegende Unterschiedsbewußtsein verursachen, dem konstanten Normalreiz gut entsprechen, wozu ja überdies dessen Auftreten in jedem Einzelversuch noch besonders Veranlassung gibt. Die Wirksamkeit einer solchen mittleren Normalvorstellung wird ja hier sogar durch die Selbstbeobachtung bestätigt, wie aus der Aussage von Dr. Henri hervorgeht. Wenn Whipple von seinen Versuchen mit variierendem N ein gänzliches Verschwinden absoluter Schätzungen berichtet, so wird dies, wie wir in der Einleitung schon andeuteten, daher rühren, daß eben diese Wirkungen in solchen Fällen der Selbstbeobachtung schwerer zugänglich sind, und daß ferner auch die statistische Verarbeitung des Versuchsmaterials Whipples, was schon Müller tadelte, es nicht gestattete, diese Einflüsse, soweit sie sich der Selbstbeobachtung entzogen, nachzuweisen.

Es fragt sich nun weiterhin, wie sich die Gruppe der Normalreize an der Bildung der Norm des absoluten Eindruckes vor allem beim zuerst auftretenden Reiz, beteiligt. Eine unserer Kurven, nämlich

die von P. in der dritten Gruppe, zeigt eine so einfache Proportionalität des Schätzungsfehlers zum Abstand von der Mitte der Gruppe — 174 —, daß sich hier alle Erfahrungen über die Strichlängen gewissermaßen mit gleichem Gewicht an der Bildung der Norm beteiligt zu haben scheinen, so daß diese eine mittlere Normalvorstellung im eigentlichsten Sinne des Wortes war. Eine derartig einfache Gesetzmäßigkeit wird jedoch immer zu den Ausnahmen gerechnet werden müssen. Im allgemeinen finden wir in unseren Kurven dagegen nur die Hauptrichtung dieser einfachsten Fehlerkurve gewissermaßen als eine Kontrastachse wieder, während der Kurvenzug im einzelnen gegen diese Achse Oszillationen aufweist. Außerdem befinden sich die Reizstufen mit dem absoluten Schätzungsfehler 0 vorzugsweise in der unteren Region aller Gruppenreize, in gewissen Fällen sogar sehr nahe am unteren Ende der Gruppe. Dies weist also auf eine verschiedene und dabei schwankende Nachwirkung der einzelnen Reizerfahrungen auf den absoluten Eindruck hin.

b) Die Unterteilungstendenz und die eigentliche Gruppenwirkung.

Versuchen wir zunächst eine psychologische Deutung der Oszillationen der Kurve gegen ihre mittlere Hauptrichtung, so werden wir als Hauptmotiv unsrer Erklärung die Untergliederung des Erfahrungsbegriffes der benutzten Strichlängen verwenden können. Wie alle Gruppenauffassungen, so haben also auch die unsrigen das Eigentümliche an sich, unwillkürlich Unterteilungen zu veranlassen. Die Wirkungen dieser Unterschiede sind es daher, denen jene Oszillationen zugeschrieben werden müssen. Wir stellten in unseren Gruppen im allgemeinen eine Dreigliederung fest, der die begrifflichen Stufen groß, mittel, klein, entsprechen dürften. Nach Maßgabe der Zugehörigkeit zu einer dieser Untergruppen wird dann jeder Reiz als groß, mittel oder klein aufgefaßt. Aus diesem Beziehungsverhältnis zwischen Reiz und Untergruppe werden dann aber analoge relative Wirkungen folgen, wie wir sie bereits bei der Deutung des Kontrasts für das Verhältnis zwischen Reiz und Gesamtgruppe annahmen. Bei der Wahrnehmung werden unwillkürlich Vorstellungselemente aus dem Dunkelbewußten emporgerufen, die vorwiegend aus früheren Erfahrungen mit der betreffenden Untergruppe stammen. Diese werden wir auch hier im Endeffekt aller Versuche auf die Wirksamkeit Resultierender zurückführen können, die als »mittlere Normalvorstellungen der betreffenden Untergruppen« bezeichnet werden können. Die eigentliche Gruppenwirkung ist damit aber

zurückgeführt auf das Zusammenwirken zwischen jener mittleren Normalvorstellung der Gesamtgruppe und diesen mittleren Normalvorstellungen der Untergruppen. Die reine Kontrastwirkung erfährt dann Modifikationen, sobald die mittleren Normalvorstellungen der Untergruppen diejenige der Gesamtgruppe in ihrer Wirksamkeit teilweise zurückdrängen. Die Kontrastwirkung nimmt an diesen Stellen mehr oder weniger schroff ab, und es treten in unseren Kurven jene Assimilationen und Akzente auf, die für den Fehlerverlauf der Untergruppen so charakteristisch sind. Es ist ja auch eine psychologische Erfahrungstatsache, daß neben Kontrastwirkungen Assimilationstendenzen einherzugehen pflegen. Wundt kennzeichnet bei Besprechung der physiologischen und psychologischen Einflüsse auf psychische Messungen ihr Verhältnis dahin, daß »die Angleichung bei einem bestimmten Punkte plötzlich in Kontrast umzuschlagen pflegt«[1]). Diese Beschreibung dürfte in hohem Maße auf unsere Kurven anwendbar sein. Das Umschlagen ist dann von unserem Standpunkte aus zu verstehen als ein Umspringen auf einen veränderten Maßstab im Dunkelbewußtsein, verursacht durch den Übergang in eine andere Untergruppe. Es versteht sich von selbst, daß der Ausbildung von Assimilationen im Fehlerverlauf weite Möglichkeiten gesetzt sind. Denn das Verhältnis zwischen je zwei solchen Normalvorstellungen, die unter dem Einflusse des jeweiligen Einzelversuchs zusammenwirken, ist doch sicher ein sehr labiles, individuellen Ausprägungen und entfernteren psychologischen Einflüssen weitgehendst zugängliches. Je nachdem die eine oder andere überwiegt, wird der Knick im Kurvenbild bald stärker oder schwächer sein. Die Möglichkeiten bewegen sich offenbar zwischen zwei Extremen: entweder die ganze Gruppe wird nur beherrscht von einer einzigen, wenig schwankenden Normalvorstellung, dann haben wir keine Untergruppen; der Fall wird annähernd durch P. in der dritten Gruppe veranschaulicht. Oder aber es wirken nur die mittleren Normalvorstellungen der Untergruppen; dann haben wir keine totale Kontrastwirkung, sondern nur drei partielle in den Untergruppen in ganz analoger Weise, wie sie oben für die Gesamtgruppe beschrieben sind. Diese würden dann neben einander auf der Achse liegen. Wir erhielten drei Indifferenzpunkte für die Reizstufen, die mit jenen mittleren Normalvorstellungen der Untergruppen identisch sind. Jene Richtung gebende Achse der Gruppenwirkung, von der wir oben sprachen, würde in drei mit dem Übergang von einer Untergruppe zur andern

1) W. Wundts Physiol. Psychologie I, S. 574 ff.

unstetig abbrechende Parallelen von ähnlicher Richtung wie die einheitliche Kontrastachse zerfallen. In voller Reinheit finden wir diesen Fall in unseren Kurven nicht. Teilweise kann ihn jedoch W.s Kurve in der ersten Gruppe veranschaulichen. Dort stehen wenigstens die mittlere und obere Untergruppe in dieser Weise nebeneinander auf der Achse. Dies bedeutet, daß die mittlere Normalvorstellung der oberen Untergruppe fast isoliert zur Wirkung gelangt ist, so daß der mittlere Reiz dieser Untergruppe den absoluten Schätzungsfehler 0 hat, und die obere Untergruppe jenen Eindruck des Heruntergedrücktseins macht. In der unteren Untergruppe finden wir dagegen hier die Kontrastwirkung neben der eigentlichen Untergruppenwirkung deutlich ausgeprägt. Wir haben deutliche Schätzungsfehler nach Maßgabe der Entfernung vom Indifferenzpunkt in der Gruppenmitte. Dann aber hat die Kurve einen deutlichen Knick bei 124 (Fig. 7) mit anschließender Assimilation, d. h. bei diesen Reizstufen ist das Unterschiedsbewußtsein, das durch Angleichung an die Normalvorstellung der Gesamtgruppe bedingt wird, gedämpft durch den Umstand, daß die betreffenden Reizstufen als der unteren Untergruppe angehörend erkannt werden, also zu deren mittlerer Normalvorstellung in Beziehung treten. — Das Normale besteht demnach darin, daß die mittlere Normalvorstellung der Untergruppe jene der Gesamtgruppe nur teilweise zurückdrängt.

Wie wir im dritten Kapitel sahen, sind es vor allem die Streuungsmaßkurven, die einen guten Anhalt über die Gliederungstendenz geben. Die Zuteilung der einzelnen Reizstufen zu den drei Klassen wird eben an den Übergangsstellen schwierig. Es wird gewisse Stufen geben, die bald als mittlere, bald als kleine bzw. große empfunden werden und diese schwankende Beurteilung äußert sich dann eben in einer Zunahme der Streuungsmaße. In unserer ersten Gruppe spiegeln vor allem die Kurven von Kr. und W. diese Verhältnisse in recht klarer Weise wieder. In derselben Weise fanden wir die Streuungsmaxima in allen drei Kurven der zweiten Gruppe. P.s Streuungskurve in der dritten Gruppe ordnet sich ebenfalls diesen Fällen unter. Man wird nicht fehlgehen, wenn man dann umgekehrt in den Reizstufen mit den kleinsten Streuungswerten jene sieht, die als eigentliche Repräsentanten in der Anschauung oder als mittlere Normalvorstellungen der Untergruppen angesehen werden können. — In drei unserer Kurven befindet sich nun noch ein Maximalwert ungefähr in der Gruppenmitte. Dies läßt vielleicht die Vermutung nicht unberechtigt erscheinen, daß dunkelbewußt auch noch die Zweigliederung der Gesamtgruppe hereinspielt, deren begriffliches

Korrelat einfach die Stufen groß und klein darstellen. Es würde dann in der mittleren Zone der Gruppe die Schwankung naturgemäß stark zunehmen, ähnlich, wie die Entscheidungen bei der Aufgabe schwanken würden, bei der kurz dauernden Darbietung den Reiz einfach als groß oder klein zu bezeichnen.

Wir wollen nun das Zusammenwirken der beiden Komponenten der Gruppenwirkung, des Kontrasts und der Untergliederung, des näheren wenigstens in unseren Kurven der ersten Gruppe verfolgen. Hinsichtlich der Wirkung des Kontrasts fanden wir dort (vgl. Fig. 7) eine ziemliche Einheitlichkeit, insofern sich der Indifferenzpunkt in der mittleren Region der Gesamtgruppe befindet, so daß Unter- und Überschätzungen annähernd gleichmäßig auftreten. Es ist mithin die mittlere Normalvorstellung der Gesamtgruppe in diesen Fällen identisch mit der mittleren Normalvorstellung der mittleren Untergruppe. Besonders gut dürfte dieses Verhältnis bei W. in Erscheinung treten, wo um den Indifferenzpunkt bei 154 eine deutliche Assimilation als besondere Ausprägung der Untergruppe auftritt. Bei den beiden anderen Vpn. ist dagegen anzunehmen, daß die mittlere Normalvorstellung der Gesamtgruppe durch die stärkere Wirksamkeit der Grenzuntergruppen bei Kr. nach der unteren, bei M. nach der oberen Untergruppe zu verschoben ist, worunter offenbar auch die besondere Ausbildung der mittleren Untergruppe gelitten hat. In der oberen Untergruppe haben wir in allen drei Fällen ein deutliches Umschlagen der Kontrastwirkung. Die Strecke von 166 bis 184 ist offenbar beherrscht von der Wirksamkeit der mittleren Normalvorstellung der oberen Untergruppe. Nach dem Endreiz zu kommt aber die Kontrastwirkung wieder zum Durchbruch. Man kann sie hier vielleicht auf ein doppeltes Unterschiedsbewußtsein zurückführen, nämlich erstens auf das durch die mittlere Normalvorstellung der Gesamtgruppe und zweitens auf das durch die der Untergruppe bedingte. Wir können in diesem Sinne wohl von einer superponierten Kontrastwirkung sprechen. In W.s Kurve würde allerdings eine solche kaum anzunehmen sein. Hier herrscht, wie oben schon angedeutet ist, die mittlere Normalvorstellung der Untergruppe ausschließlich. Der Fehler des Endreizes würde demgemäß auch nur auf ihre Wirksamkeit zurückzuführen sein. In der unteren Untergruppe bricht die Kontrastwirkung in Kr.s und M.s Kurve bei 118 scharf ab. Diese Reizstufe erhält das Maximum der Unterschätzung. Wir finden dann aber im Gegensatz zu der oberen Untergruppe das merkwürdige Phänomen, daß nach dem kleinen Endreiz zu die Reize in immer stärkerem Maße an die mittlere Normalvorstellung der Untergruppe

angeglichen werden, so daß die Unterschätzung zurückgeht. Man sollte normaler Weise erwarten, daß auch hier der Endreiz nochmals einer Kontrastwirkung unterliegt, entsprechend derjenigen, die wir beim Endreiz der oberen Untergruppe feststellten. Eine solche tritt höchstens bei W. in Erscheinung, jedoch ist sie auch hier lange nicht in der Stärke vorhanden, wie bei den anderen Vpn. in der oberen Untergruppe. Wir werden auf diese prinzipielle Verschiedenheit im Verhalten beider Untergruppen nun unten noch näher eingehen.

c) Der absolute Eindruck des »Großen« und des »Kleinen«.

Wir hatten an mehreren Stellen im Verlaufe der Untersuchung Veranlassung, auf das wenig einheitliche Verhalten in der oberen und unteren Untergruppe hinzuweisen. Man wird zunächst das in Abschnitt 11 des III. Kapitels unter Punkt 3 hierüber zusammenfassend Gesagte nach dem Vorangegangenen auch so formulieren können: es zeigt sich, daß der absolute Eindruck der Verkleinerung im Mittel schwerer auftritt als der der Vergrößerung, oder: die Überschätzungen sind auffälliger als die Unterschätzungen. Diese Tendenz tritt in zwei getrennt zu haltenden Ausprägungen in Erscheinung. Einmal stellten wir fest, daß ganz allgemein die Überschätzungen vor den Unterschätzungen bevorzugt sind, insofern der Indifferenzpunkt vorzugsweise in der unteren Hälfte der Gruppe lag. Zum anderen finden wir aber auch in der verschiedenartigen Akzentuierung der unteren und oberen Untergruppe in den Fehlerkurven eine parallele Erscheinung. Während nach dem oberen Ende zu eine starke Zunahme der absoluten Schätzungen in allen Fällen in einem kräftigen Schätzungsfehler zum Ausdruck kommt, geht am unteren der absolute Eindruck, vor allem in der ersten und dritten Gruppe, nach dem Ende zu außerordentlich zurück, und auch in der zweiten Gruppe kann man mindestens von einem Stehenbleiben auf der erreichten Intensitätsstufe sprechen. Aus diesen Ergebnissen kann daher mit Sicherheit auf eine verschiedenartige psychische Einstellung dem Großen und dem Kleinen gegenüber geschlossen werden. Wir haben damit aber dasselbe Verhältnis, auf das bereits Mittenzwey[1]) bei Untersuchung der oberen und unteren Unterschiedsschwelle beim Vergleich sukzessiver Reize nach dem Augenmaß stieß. Er fand nämlich, daß die untere Unterschiedsschwelle annähernd doppelt so groß ist wie die obere. Das heißt: ein Unter-

1) Mittenzwey: Über abstrahierende Apperzeption. Psych. Stud. II, S. 419 ff.

schied nach oben wird also eher erkannt, als ein solcher nach unten. Diese Erscheinung, die bei einer einzelnen Vollreihe mit Sukzessivreizen, und zwar bei vorausgehendem N, wie bei Mittenzwey, zu konstatieren ist, kann nun in zweifacher Weise gedeutet werden. Man könnte zunächst einmal annehmen, daß die Erinnerung an den Normalreiz nicht verfälscht ist, und daß nur die Veränderung des Vergleichsreizes nach oben hin auf Grund einer größeren Empfindlichkeit für diese spezielle Variationsrichtung, die ja stets einen besonderen Gesamteindruck macht, größer ist als nach unten hin. In diesem Falle dürfte also der Äquivalenzwert aus den beiden mittleren Grenzreizen r_o und r_u[1]) nicht einfach nach dem Prinzip des arithmetischen Mittels ($A = \frac{1}{2}(r_o + r_u)$) berechnet werden, sondern die Doppelschwelle $2\ S = r_o - r_u$ würde durch A so geteilt, daß $r_o - A$ um einen bestimmten Prozentsatz — in jenem Mittenzweyschen Ergebnis um das Doppelte — kleiner wäre, als $A - r_u$. Auf die Wirkung der Normalvorstellung in Gruppen mit verschiedenen Normalreizen übertragen, würde dies bedeuten, daß bei stärkeren positiven Kontrastfehlern diese mittlere Normalvorstellung an sich nicht vom Gruppenmittel abzuweichen braucht, daß vielmehr die Abweichung von dieser mittleren Norm nur nach oben stärker empfunden wird als nach unten. Was jedoch nicht mehr in dieser Weise gedeutet werden könnte, ist die Verschiebung des Indifferenzpunktes der Kontrastwirkung von der Mitte nach unten hin, da dessen Lage angibt, welche Eindrücke überhaupt als größer und welche als kleiner empfunden werden, aber nicht, ob die Abweichung in einer bestimmten Richtung mehr oder weniger stark empfunden wird. Wenn also das Überwiegen der positiven Kontrastwirkung einheitlich mit dieser Verschiebung der Normalvorstellung nach unten zusammentrifft, wie es vor allem in der Kurve P. am einfachsten zutage tritt, so entspräche diese in unserer Analogie der Kontrastgruppenwirkung zu jener Beurteilung des nachfolgenden Vergleichsreizes einer einzelnen isolierten Vollreihe in den Mittenzweyschen Versuchen der zweiten Erklärungsmöglichkeit des Verhältnisses der Grenzreize zum Normalreiz, wonach die Ausdehnung des N in dem nachträglichen Vergleich mit dem V abgeschwächt zur Geltung kommt. Dies wäre also die einfache Deutung im Sinne eines eigentlichen Unterschätzungsfehlers, bei dem man annimmt, daß der wahre Äquivalenzwert nach dem Prinzip des arithmetischen Mittels berechnet werden kann, und daß die Differenz, d. h. der sogenannte Schätzungsfehler $\frac{1}{2}(r_o + r_u) - N$,

1) Vgl. hierzu Wirths Psychophysik S. 186.

der korrekte Ausdruck des psychologischen Tatbestandes dieser Unterschätzung des vorausgehenden Reizes ist. Die Ähnlichkeit unserer Kurven, die in ihrem Grundzug jenes einfachste Kurvenbild von P. aufweisen, spricht dafür, daß wir die Verschiebung der mittleren Normalvorstellung von der Mitte der Gruppe nach unten als die tieferliegende Ursache dieser Unterschiede des absoluten Eindruckes betrachten können. Immerhin wäre es erwünscht, daß diesem Gegensatz in der Auffassung der beiden Veränderungsrichtungen durch eine Prüfung des Korrespondenzsatzes[1]) für die einfachste Berechnungsweise des Äquivalentes als $A = \frac{1}{2}(r_o + r_u)$ weiter nachgegangen würde; denn es erscheint nicht ausgeschlossen, daß auch die erste der beiden eben genannten Deutungen, bei der das Äquivalent hier etwas höher rücken müßte als $\frac{1}{2}(r_o + r_u)$ wenigstens einen Teil des ganzen Sachverhaltes zur Darstellung bringt. An jener Begünstigung des positiven Kontrasteindruckes vor dem negativen könnte jedenfalls auch die verschiedene Empfindlichkeit für die Abweichung von der Normalvorstellung bis zu einem gewissen Grade beteiligt sein. Die Abweichung unserer Kurven von der geraden Linie durch die unter b) analysierten Oszillationen erschwert aber jedenfalls eine genaue Trennung dieser beiden Faktoren.

d) Zusammenfassung der Hauptpunkte der psychologischen Deutung unserer Ergebnisse.

1. Die unter III, 11 Punkt 1 (S. 33) angegebene Gesetzmäßigkeit der Schätzungsfehler weist auf ein Überwiegen des absoluten Eindruckes bei dem zuerst dargebotenen Reiz hin; liegt er unterhalb einer für den absoluten Eindruck indifferenten Normalgröße, so wird das Urteil »kleiner« begünstigt, im umgekehrten Falle das Urteil »größer«.

2. Mit der Hauptorientierung an einem Mittel der ganzen Gruppe wirken Beziehungen zu Partialmitteln von den Untergruppen zusammen. Die unsichere gegenseitige Abgrenzung dieser Untergruppen erhöht die Streuungsmaße an ihren Grenzen, so daß aus der Abhängigkeit des Streuungsmaßes vom Normalreiz ebenfalls die Abgrenzung der Untergruppen rekonstruiert werden kann, die mit jener aus den Schätzungsfehlern hinreichend übereinstimmt.

3. Das Überwiegen der positiven Schätzungsfehler über die negativen und die Verschiebung des Indifferenzpunktes von der Mitte nach unten weist gleichmäßig darauf hin, daß nicht nur die Abweichung

1) Siehe die Anm. 2 auf S. 18.

von der mittleren Normalvorstellung nach oben stärker auffällt als nach unten, sondern daß diese Normalvorstellung tatsächlich tiefer liegt als das arithmetische Gruppenmittel.

Seine Exzellenz weiland Herr Wirklicher Geheimer Rat Prof. Dr. Wundt hatte mir gütigst gestattet, die Experimente zur vorliegenden Untersuchung in seinem Institut auszuführen. Vollendet wurde die Arbeit nach Kriegsende im psychophysischen Seminar des Herrn Prof. Dr. Wirth, dem ich für die Übertragung des Themas und die zahlreichen Ratschläge bei der Durchführung des experimentellen und theoretischen Teils meinen ergebensten Dank auszusprechen nicht verfehlen möchte.

(Eingegangen am 29. Juli 1919.)

Beiträge zum Problem der Referenzflächen des Himmels und der Gestirne.

Von

Aloys Müller.

Inhalt.

Vorbemerkung.

Das Problem der Referenzflächen des Himmels und der Gestirne umfaßt die Fragen nach den Ursachen der Sehform des Himmels (des blauen Himmels, Dämmerungshimmels, Nachthimmels, Wolkenhimmels) und der Veränderungen der Sehgröße des Sonnendurchmessers, des Monddurchmessers und der Sterndistanzen mit der Höhe. Es sind uralte, oft durchforschte, aber bis heute nicht geklärte Fragen, die damit aufgeworfen werden. Man wird wohl nicht fehlgreifen, wenn man den geringen Fortschritt, den man in der Erklärung der genannten Erscheinungen gemacht hat, auf zwei Umstände zurückführt: fürs erste auf die ungenügende Beobachtung, die ja schon mehrmals in den Naturwissenschaften (z. B. beim Regenbogen) die richtige Deutung einer Erscheinung verzögert hat; fürs zweite auf das Fehlen der Erkenntnis, daß es sich hier um psychische Dinge, um Sehform, Sehgröße, handelt. Ich habe in einem vor einiger

Zeit erschienenen Buche[1]) beide Lücken auszufüllen gesucht. Seit diesem Buche sind eine Anzahl von weiteren Arbeiten zum Problem der Rfln erschienen. Ich möchte in den folgenden Zeilen diese Arbeiten auf ihren Beitrag zur Lösung des Problems untersuchen und gehe dabei auch auf einige Kritiken meines Buches ein, weil sie deutlich zeigen, wo vielfach noch die Schranken liegen, die sich einer weiteren Erkenntnis entgegenstellen.

I. Der Begriff der Referenzfläche.

Wir wollen zuerst zusehen, was wir unter Rfl zu verstehen haben.

Wir gehen von folgendem Gedanken aus. Der von der Halbkugelform abweichenden Sehform des Himmelsgewölbes und den Veränderungen der Sehgrößen der Gestirne mit der Höhe liegt sicherlich nicht dieselbe identische Bedingung oder Gruppe von Bedingungen zugrunde, denn die Sehgrößen der Gestirne zeigen für denselben Beobachter besonders in der Nähe des Horizontes eine Variabilität, die die Sehform des Himmelsgewölbes nicht besitzt. Deshalb ist es ein Irrtum, wenn Filehne auch jetzt noch (*7*) die Sehform des Himmelsgewölbes aus den Veränderungen der Sehgröße der Gestirne herleiten will. Es läßt sich aber mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten, daß die beiden Erscheinungsgruppen irgendwie zusammenhängen, daß wenigstens eine Hauptbedingung bei beiden identisch ist.

Deshalb liegt es nahe, nach einer einheitlichen und bequemen Darstellungsform der Beobachtungen zu suchen. Eine solche ist die Rfl. Unter Rfl des Himmels verstehen wir jede Fläche, die der durch die Horizontebene des Beobachters begrenzten Sehform des Himmelsgewölbes an dem untersuchten Segment ähnlich ist. Ist ferner σ die Sehgrösse der Gestirne, so setzen wir $\varrho = \sigma$; sind ω die zu den σ gehörigen Höhen, so betrachten wir die zusammengehörigen ϱ und ω als die Polarkoordinaten der Rfln der Gestirne. Der Anfangspunkt liegt im Auge des Beobachters und die Höhen sind von der Ebene aus gerechnet, die bei den Rfln die Stelle der Horizontebene vertritt. Da die ϱ, in physikalischen Maßen ausge-

---

1) Aloys Müller, Die Referenzflächen des Himmels und der Gestirne (Die Wissenschaft, Bd. 62), Braunschweig 1918. Die ohne weitere Angabe in den Text dieses Aufsatzes gesetzten Zahlen sind Seitenzahlen dieses Buches. Die kursiv gedruckten Zahlen beziehen sich auf die Nummern der am Schlusse des Aufsatzes angegebenen Literatur; die in gewöhnlicher Schrift evtl. daneben stehenden Zahlen sind Seitenzahlen der betr. Arbeiten. Das Wort »Referenzfläche« kürzen wir im Singular mit Rfl, im Plural mit Rfln ab.

drückt, beliebig groß sind, ist die Rfl eines Gestirns oder Himmels eine beliebige aus einer Schar ähnlicher Flächen, die denselben Anfangspunkt und dieselbe Rotationsachse besitzen. Dabei ist das Wort »ähnlich« im mathematischen Sinne zu nehmen, wonach die Winkel zwischen proportionalen Vektoren konstant sind.

Jede Rfl ist durch zweierlei bestimmt. Erstens durch ihre Form. Zweitens durch ihre Charakteristik (q); darunter verstehen wir das Verhältnis ihrer höchsten Erhebung über ihrer Grundfläche zu dem Radius dieser Fläche. Die Charakteristik ist bei der Kugelkappe und der Paraboloidkappe und in gewissen speziellen Fällen bestimmt durch Winkel α, d. h. den Winkel, den die Verbindungslinie der Mitte eines Meridianbogens der Rfl und des Beobachters mit der Horizontebene des Beobachters bildet.

Alle Rfln sind Rotationsflächen. Die Sehform des Himmels braucht durchaus keine Rotationsfläche zu sein[1]); deshalb ist die obige Definition exakter als die in meinem Buche gegebene.

Der Begriff der Rfl der Gestirne scheint ganz anders gebildet zu sein als der Begriff der Rfl des Himmels. Tatsächlich aber hängen die beiden Begriffe auf eine so selbstverständliche Weise zusammen, daß ich es nicht für nötig hielt, in dem Buche eigens darauf hinzuweisen. Würden nämlich die Bedingungen für die betrachteten Erscheinungen identisch sein, dann gehörten die zusammengehörigen Rfln der Gestirne und des Himmels derselben Schar ähnlicher Flächen an.

Die Rfln der Gestirne geben eigentlich das Gesehene nicht richtig wieder, weil sie Kombinationen von Sehgröße und wirklicher Höhe sind, während doch an die Stelle der wirklichen Höhe die Sehhöhe (S. 17) treten müßte. Wer zum ersten Male die Kurven, durch die man die Meridiane der Rfln graphisch darstellen kann, mit Verständnis betrachtet, wird etwas überrascht sein davon, daß sie nicht ganz übereinstimmen mit dem, was er am Himmel zu sehen gewohnt ist; denn die Vergrößerung der Sehgröße mit größerem Zenitabstand tritt für das Sehen früher ein, als es die Kurven zeigen. Die Überraschung würde noch größer sein, wenn nicht bei der graphischen Darstellung gleichfalls eine Überschätzung der Winkel vorkäme. Wenn man das einer Rfl zugehörige α des Himmels kennt, ist es leicht, die wirklichen Höhen der Rfl annähernd durch die Sehhöhen zu ersetzen. Es ist aber aus dem im vorhergehenden Abschnitt

1) Um einen geodätischen Vergleich zu gebrauchen: die Sehform des Himmels verhält sich zur Rfl ähnlich wie das Geoid zum Referenzellipsoid.

angegebenen Grunde zwecklos; denn die Ähnlichkeit der Rfln wäre dann für den dortigen Fall nicht mehr vorhanden.

Der Begriff der Rfl ist nicht überall richtig verstanden worden.

Erstens meint Filehne (*7*, 192), »die zur Horizontebene rechtwinklige Stellung des halb aufgegangenen Vollmondbildes« bestimme die Rfl des Mondes als ein Halbellipsoid. Aber die Stellung der Scheibe, die natürlich stets senkrecht zur Sehrichtung ist, hat mit der Rfl nicht das geringste zu tun. Die Form der Rfl ist ausschließlich durch die Sehgröße des Gestirns bedingt. Wir müssen in einem anderen Zusammenhang noch einmal auf Filehnes Worte zurückkommen.

Zweitens glaubt Wittmann (*22*, 656), die Rfln des blauen Himmels und des Wolkenhimmels seien Sehdinge, die Rfln der Gestirne aber Gedankendinge. Das ist ein Irrtum. Ich habe niemals auch den kleinsten Zweifel darüber gelassen, daß die Rfl nichts anderes als ein Mittel zur Beschreibung von Beobachtungen ist. Ich könnte die ganze »Rfln-Theorie« aus meinem Buche streichen, ohne sachlich auch nur etwas zu ändern.

Daraus folgt drittens, daß die »Rfln-Theorie« sich nicht an eine Theorie des Raumsehens und sicherlich nicht an eine erkenntnistheoretische und metaphysische Theorie anlehnt (*22*, 655). Sie dient ausschließlich der psychologischen Phänomenologie. Wenn ich von Faktoren spreche, die die Abweichungen der Rfln von gewissen Idealformen bestimmen, so denke ich nicht im geringsten daran, daß die Raumvorstellung die synthetische Wirkung einzelner objektiver Faktoren sei, sondern meine dasselbe wie Wittmann, wenn er (*22*, 659) die Beschreibung der Veränderungen der Erscheinungen unter steter Bezugnahme auf die Bedingungen fordert. Und wenn ich den Sehraum die Abbildung des »wahren Raumes« nenne, so ist unter dem »wahren Raum« der Raum der Physik verstanden, und dabei liegen alle erkenntnistheoretischen Raumfragen sternenweit ab. Man darf auch den mathematischen Begriff der Abbildung nicht mißverstehen. Daraus allein, daß der Sehraum eine Abbildung des »wahren Raumes« ist, folgt keine objektive Existenz des wirklichen Raumes; denn jede Abbildung ist eine umkehrbare Zuordnung.

Überhaupt sind erkenntnistheoretische Fragen in der Psychologie gar nicht heimatberechtigt. Der Gegenstand der Psychologie gehört mit den Gegenständen der Naturwissenschaften zu demselben Bereiche der sinnlichen Gegenstände. Deshalb haben Psychologie und Naturwissenschaften dieselbe wissenschaftstheoretische Struk-

tur; die Psychologie ist eine Naturwissenschaft, unbeschadet der Eigenart ihres Gegenstandes[1]). Die Psychologie muß genau so wie die übrigen Naturwissenschaften erkenntnistheoretisch neutral betrieben werden. Der Naturwissenschaft im weitesten Sinne sind der erkenntnistheoretische Idealismus und Realismus höchst gleichgültige Theorien. Sie nimmt die Dinge, wie sie dem normalen Menschen gegeben sind, einfach als Gegebenheit ohne metaphysischen Unterbau; ob der »wahre Raum« als Raum der Physik erkenntnistheoretisch objektiv oder subjektiv oder wie immer beschaffen ist, geht den Naturwissenschaftler als solchen nichts an. Solche wissenschaftstheoretischen Erkenntnisse verdienten es, etwas mehr Allgemeingut zu werden.

Unmittelbar gegen den vorgetragenen Begriff der Rfl sind nun zwei einander ganz widersprechende Einwürfe erhoben worden; nach dem einen besagt er zu wenig, nach dem anderen zu viel.

II. Mond und Metermaß. Sehgröße und geschätzte Größe.

Zu wenig sagt der Begriff der Rfl nach Witte aus. Für ihn sieht der Mond »im Durchschnitt so groß aus wie ein kleiner bis mittelgroßer Teller, etwa 20 cm. Entsprechende Maßstäbe gelten für die Sonne, für Sternabstände, für Kometen, Feuerkugeln usw.« (*16*, 114). »Wer den Mond am Horizont größer, im Zenit kleiner sieht, muß doch irgendein Maß für die scheinbare Mondgröße in sich tragen. Es fragt sich zunächst: Ist dieses Maß ein Größenmaß, ist es ein Winkelmaß?« Ein Winkelmaß kann es nicht sein, weil wir kein unmittelbares Empfinden für Winkel haben. Also ist es eine Flächen- oder Streckengröße. Veränderlich kann dieses Maß erfahrungsgemäß nicht sein. Also besitzen auch diejenigen, »die den Tellermond nicht zu sehen glauben«, ebenfalls ein festes Größenmaß für den Mond. »Vielleicht ist es sogar unser Tellermond, sie wissen es nur nicht.« Weil ich den »Tellermond« angreife, meint Witte, ich besäße »kein festes Mondmaß« und wäre deshalb »sehraumblind« (*17*, 126, 127).

Aus solchen Überlegungen spricht der Physiker, der kein Psycholog ist. Sehraumblind wäre derjenige, der, trotzdem er sehend ist, keinen Sehraum hat, genau so wie es für einen Farbenblinden keine Farben gibt. Er würde nur qualitative Unterschiede sehen, sonst nichts. Dieser Zustand ist vielleicht beim Kinde vorhanden, bevor

1) Vgl. meinen Aufsatz: Gehört die Psychologie zu den Naturwissenschaften? Naturw. Wochenschr. N. F. **16**, 553 (1917).

der Sehraum sich ausbildet. Der erwachsene, nicht blinde Mensch hat stets einen Sehraum; bei ihm gibt es keine Sehraumblindheit. So sehen auch alle Menschen den Mond in einer bestimmten Größe. Was ich aber leugne ist dies, daß diese Sehgröße sich mit dem Metermaß messen läßt. Jede Größe läßt sich nur durch eine Größe derselben Art messen. Längen können nur mit Längen, Flächen nur mit Flächen, Stromstärken nur mit Stromstärken, Intensitäten von Lichtempfindungen nur mit Intensitäten von Lichtempfindungen, Qualitätsgrade von Schallempfindungen nur mit Qualitätsgraden von Schallempfindungen verglichen werden. Wenn wir die Stromstärke indirekt durch den Winkelausschlag des Ampèremeters messen, so ist das dadurch möglich, daß Winkelausschlag und Stromstärke durch eine bekannte Funktion miteinander verknüpft sind; in Wahrheit wird auch hier die Stromstärke nur durch eine Stromstärke gemessen.

Nun ist die Sehgröße ein psychischer Gegenstand. Kann ich aber die Temperatur eines Körpers durch meine Wärme- und Kälteempfindungen messen? Kann ich Willensanstrengungen in Dyn, Gefühlsstärken in Ampère ausdrücken? Genau so wenig kann man eine Sehgröße mit dem Metermaß messen. Sehgrößen lassen sich nur durch Sehgrößen messen. Es ist »schlechthin unsinnig«, die Sehgröße des Mondes mit 20 cm anzugeben, aber nicht deshalb, weil eine 20 cm-Scheibe den Mond nur in einer einzigen bestimmten Entfernung deckt (*16*, 115), sondern deshalb, weil eine Sehgröße nicht in Zentimetern angegeben werden kann. Das sind eigentlich recht selbstverständliche Dinge, die jeder durch Hinschauen auf den Sinn des Messens ohne Schwierigkeit einsehen könnte.

Woher kommt es nun aber, daß so viele Menschen den Mond in Tellergröße zu sehen glauben? Woher kommt es, daß sogar Gelehrte mit einer kaum glaublichen Zähigkeit an der Angabe von 20 cm (oder ähnlichem) festhalten? Einfach daher, daß sie nicht das angeben, was sie sehen, sondern das, was sie schätzen. Sie verwechseln Sehgröße und Schätzungsgröße. Sie tun beim Mond dasselbe, wie wenn sie beispielsweise den Durchmesser einer Bogenlampe über der Straße mit 30 cm angeben. Ihre Angabe beim Monde findet zwar keine bewußte, aber eine sachliche Stütze in der Überlegung: Wenn ich das Ding, das ich da oben am Himmel sehe, herabnehmen (die Greifnähe Wittes, *16*, 116) und mit dem Maßstab messen könnte, so würde ich etwa 20 cm Durchmesser finden. Ich bestreite durchaus nicht die Berechtigung solcher Schätzungen, nur muß man sie für das nehmen, was sie sind, und darf keine falschen Schlüsse daraus

ziehen. Sie lehren direkt nichts über den Sehraum. Wohl darf man sie in vorsichtiger Weise zur Ableitung von Rfln benutzen, wenn man von der Konstanz der Assoziation zwischen der Sehgröße und dem Maßausdruck überzeugt ist; ich habe das ja auch bei den Schätzungen v. Sternecks und Bourdons getan. Aber man darf nie vergessen, daß dabei die Schätzungsgröße nur Hilfsmittel für die Vergleichung von Sehgrößen untereinander ist, daß sie deshalb mit jeder beliebigen positiven reellen Zahl multipliziert werden kann. Die begrifflich unangreifbare Scheidung der beiden Größen ist auch praktisch bei den Versuchen durchaus nicht so schwer durchzuführen, wie W. Schmidt meint[1]). Vergleicht der Beobachter die Größeneindrücke, die der Mond und eine Scheibe auf ihn machen, unmittelbar als gleichgroß oder nicht oder mit noch bestimmteren Angaben, dann hat er Sehgrößen aneinander gemessen; sieht er den Mond aber geradeso an wie eine Bogenlampe, die er, wenn er wollte, vor sich auf den Tisch legen und messen könnte, und gibt er aus dieser Einstellung heraus etwa 20 cm Durchmesser an, dann hat er geschätzt.

Woher rührt nun aber jene Verwechselung von Sehgröße und Schätzungsgröße sogar bei Gelehrten? Auch darauf habe ich die Antwort bereits in meinem Buche gegeben (S. 64). Sie beruht auf einem praktischen Lebensbedürfnis, das ja oft gewaltiger ist als wissenschaftliche Einsicht. Im praktischen Leben sind einzig die wirklichen Größen für uns von Interesse. Die können wir aber in vielen Fällen nicht messen, sondern nur schätzen. Daher haben wir uns diese Schätzungen angewöhnt und machen sie unwillkürlich, »zwangsmäßig«, auch bei Dingen wie dem Monde, bei dem sie tatsächlich ohne Sinn sind. Daß das mit psychischen Abnormitäten und Zwangsvorstellungen nicht das mindeste zu tun hat (*17*, 127), liegt auf der Hand.

Trotzdem Witte die Messung der Sehgröße des Mondes in Zentimetern für möglich und notwendig hält, sieht er in den meisten bisherigen Messungen — nämlich allen, die die Sehgröße von Scheiben mit der Sehgröße des Mondes vergleichen — eine besondere Schwierigkeit. »Diese Schwierigkeit besteht in folgendem: Das Meßverfahren gerät in einen augenscheinlichen groben Widerspruch mit dem Grundgedanken. Demjenigen Grundgedanken, auf dem die eigene Ansicht der Messenden sowie überhaupt alle diejenigen Erklärungsversuche, die ernstere Beachtung gefunden haben, fußen. Ich muß daher zunächst diesen Grundgedanken wiedergeben. Er heißt kurz: Je ferner,

1) Meteorologische Zeitschrift. S. 361 (1919).

um so größer« (*15*, 62). Wenn man Mond und Scheibe miteinander vergleicht, dann müßte nach diesem Grundgedanken die Sehgröße des Mondes weit bedeutender sein als die Sehgröße der Scheibe, weil er viel weiter entfernt ist. Es müsse also in diesem Zusammenhang noch ein unbekanntes *X* stecken, und das sei der Sehraum. »Ehe der Sehraum nicht erforscht ist, darf man nicht hoffen, die Frage nach der scheinbaren Mondvergrößerung widerspruchsfrei und vollständig zu lösen. Für diese Tatsache ist der im vorigen aufgedeckte Widerspruch der bündigste Beweis« (*15*, 64).

Hier sind die Verhältnisse seltsam verwandelt. Daß sich die Sehgröße einer Scheibe mit der Sehgröße des Mondes vergleichen läßt, ist einfach eine Tatsache, die jeder nach Erfüllung der Vorbedingungen bestätigen kann. Tatsachen lassen sich nicht durch den Hinweis auf Gesetze aus der Welt schaffen. Der richtige Schluß wäre: also gilt das angezogene Gesetz des Sehraums überhaupt nicht oder nicht unter den Bedingungen des Vergleichs. Daß das Gesetz, dessen Worte »größer« und »ferner« sich selbstverständlich auf Sehgröße und Sehferne beziehen, sehr fragwürdig ist, daß wir seine Geltungsgrenzen noch gar nicht wissen, habe ich an anderer Stelle (S. 129 ff.) ausgeführt, ebenso auch, daß es, selbst wenn es uneingeschränkt gelte, nicht auf die Gestirne angewandt werden könne, weil die Gestirne im Maximum der scheinbaren Entfernung liegen und man bei ihnen an sich, d. h. unabhängig von der Form des Himmels, von einem »ferner« oder »näher« nicht sprechen kann. Witte hat ganz recht darin, daß wir, ohne den Sehraum erforscht zu haben, an keine volle Erklärung unserer Erscheinungen denken können. Aber die Bestimmung der Rfln ist unabhängig davon. Zu dieser Bestimmung brauchen wir keine genaue Kenntnis des Sehraumes; sie kann vielleicht sein Verständnis fördern helfen[1]).

1) Ich habe in dem Buche (S. 56) darauf hingewiesen, daß die Benutzung der Maßzahlen irdischer Vergleichsobjekte in nahen Entfernungen das Gesetz des Sehraumes voraussetze, nach dem, falls die scheinbaren Entfernungen gleich seien, $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\gamma_1}{\gamma_2}$ ist, wo die γ die Gesichtswinkel bedeuten; daß das Gesetz indes nicht bestätigt sei. Die Versuche lassen sich nun aber doch so anordnen, daß dieses Gesetz nicht in Frage kommt. Man kann nämlich nur eine Versuchsscheibe verwenden, deren Sehgröße gleich der Sehgröße des Gestirns bei der Kulmination ist, und mit dieser einen Scheibe die Sehgröße des Gestirns in allen Höhen vergleichen. Der Beobachter müßte sich vorher im Vergleichen der Sehgrößen von Scheiben üben und sich dabei vor allen Schätzungen hüten. Bei diesen Übungen kann der Vergleich der Maßzahlen der Scheiben eine Kontrolle der Konstanz, also der Sicherheit des Vergleichens der Sehgrößen sein, aber kein Beweis der Richtigkeit des Vergleichs und kein Maß.

Einen anderen Versuch, die »Tellergröße« des Mondes zu retten, hat **Filehne** gemacht (*6*). Er stützt sich dabei auf seine Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Sehgröße und wirklicher Entfernung, die er bei monokularer Betrachtung in der Horizontebene gemacht hat. Als Versuchsobjekte dienten weiße kreisrunde Papierscheiben verschiedener Größe, die in Augenhöhe aufgestellt wurden. Vor dem Beobachter standen immer zwei gleich große Scheiben. Er hatte nun zunächst die Aufgabe, sich so weit von den Scheiben zu entfernen, daß er einen bequemen Überblick über sie hatte. Dieser Abstand (A) nahm mit der Scheibengröße zu. Dann wurde eine der Scheiben, während die andere fest blieb, rückwärts bewegt, bis der Beobachter angab, daß ihre Sehgröße kleiner als die der festen Scheibe sei, bis die Scheibe, wie **Filehne** sagt, den »kritischen Punkt« erreicht hatte, der natürlich durch Hin- und Herwandern der beweglichen Scheibe möglichst genau in seiner Entfernung (E) vom Beobachter festgelegt wurde. Tabelle 1 gibt die von **Filehne**

Tabelle 1.

D	A	E
0,0005	0,18	0,7
0,004	0,2	1,3
0,04	0,25	5,5
0,1	0,35	11,5
0,16	0,5	18,3
0,2	0,65	22,5
0,35	0,7	38,8

veröffentlichten Resultate. D ist der Scheibendurchmesser. Alle Größen sind in m angegeben. Nach **Filehne** nimmt A mit D sehr schnell zu und wird etwa bei $D = 3$ m gleich E. Größere Objekte haben also keinen kritischen Punkt. Kleinere Objekte haben bis zum kritischen Punkte dieselbe Sehgröße.

Nach **Filehne** ist nun der Größeneindruck, den ein Objekt macht, »richtig«, wenn er übereinstimmt mit der durch Betasten, Messen usw. zu gewinnenden Vorstellung von der Größe des Objektes. Einen in diesem Sinne richtigen Größeneindruck kann es bei großen Objekten nicht geben, sondern nur bei kleinen diesseits des kritischen Punktes. Wenn aber auch ein Größeneindruck nicht »richtig« ist, so bleibt er doch »absolut«, d. h. er läßt sich in Maßen zahlenmäßig ausdrücken, wozu es nur »richtiger« Vergleichsobjekte bedarf. Zu diesen großen Objekten gehören nun auch Sonne und Mond. Man hat gegen die »Tellergröße« des Mondes eingewandt: Man könnte doch ebensogut

sagen »so groß wie ein Mühlrad«; es komme eben auf die Entfernung an, in der man Teller und Mühlrad betrachte. Nach Filehne erscheinen gewiß Teller und Mühlrad jenseits des kritischen Punktes verkleinert. Aber wenn man von »Tellergröße« spricht, meint man nach ihm den Größeneindruck des Tellers diesseits des kritischen Punktes; hier macht es keinen Unterschied, ob der Teller 0,50 m oder 2 m entfernt ist, denn nach seinen Untersuchungen ist die Sehgröße dabei dieselbe. Die absolute Maßangabe des Mondes hat also nach ihm einen Sinn, wenn es sich um Vergleichsobjekte diesseits des kritischen Punktes handelt.

Was nun zunächst die Versuche Filehnes angeht, so enthalten sie qualitativ kaum etwas Neues. Wir wußten schon, z. B. aus den Versuchen von G. Martius, daß innerhalb eines gewissen Raumes um den Beobachter die Verkleinerung des Gesichtswinkels fast keinen Einfluß auf die Sehgröße besitzt. Filehne behauptet: gar keinen. Seine Zahlen müssen nachgeprüft werden. Sind sie richtig, dann wären D und E durch die einfache lineare Gleichung

$$108\,D - E + 0{,}8 = 0$$

verbunden, deren Konstanten natürlich durch weitere Versuche noch verbessert werden können und vielleicht individuell etwas variabel sind. Zwischen D und A kann ich nach kurzem Suchen keine Gleichung finden; der Wert $A = 0{,}7$ fügt sich nicht gut ein.

Ich weiß nun aber nicht, was die Einführung dieser Versuchsergebnisse in das Problem der Meßbarkeit der Sehgröße eigentlich leisten soll, außer daß sie den nicht berechtigten Einwand glücklich zurückweist, die Sehgröße des Tellers sei doch in jeder Entfernung anders. Aber das ist auch der Grund nicht, warum die Sehgröße des Mondes durch die wirkliche Größe des Tellers nicht meßbar ist. Sondern der Grund liegt in dem einfachen Sachverhalt, den auch die Betrachtungen Filehnes nicht abändern können, den sie überhaupt nicht berühren, daß nämlich die Sehgröße meßbar ist, aber meßbar nicht mit dem Metermaß, sondern nur durch Sehgrößen. Eigentlich drückt die Auffassung Filehnes diese Wahrheit im Widerspruch zu seinem »absoluten« Maße noch deutlicher aus als der einfache übliche Tellervergleich. Denn diesseits des kritischen Punktes gibt der Teller den »richtigen« Größeneindruck, der mit dem auch durch das Messen erhaltenen Größeneindruck übereinstimmt. Wenn nun Filehne den Mond mit dem Teller vergleicht, dann sieht man doch hier besonders deutlich den Zusammenhang: Wenn ich den Mond hier vor mir messen könnte, so würde ich ihn geradeso groß

wie den Teller finden. Also geschätzte Größe! Filehne könnte natürlich die Sehgröße seines Tellers und seiner Scheiben mit der Sehgröße des Mondes vergleichen, aber er tut das nicht, sondern er schätzt.

Im übrigen ist seine Auffassung auch in einem anderen Punkte psychologisch nicht einwandfrei, nämlich bei dem »richtigen« Größeneindruck. Wie kann eine Tastgröße mit einer Sehgröße unmittelbar übereinstimmen? Sowenig wie eine Schallempfindung mit einer Lichtempfindung. Sie können es erst auf dem Umwege über die geschätzte Größe; die nach dem Tasteindruck geschätzte Größe kann unmittelbar mit der nach dem Gesichtseindruck geschätzten verglichen werden. Durch das Messen entsteht aber überhaupt kein Größeneindruck, also kein psychischer Gegenstand, sondern eine Größe, also ein Relationsgegenstand. Gewiß kann ich die Größe, wenn ich sie im Gedächtnis behalte, jederzeit benutzen, um mir nach meiner Erfahrung einen Größeneindruck zu reproduzieren. Richtig und falsch können Urteile, aber keine psychischen Gegenstände sein. In der Wissenschaft sollte man diesen Sachverhalt stets beachten; es steht natürlich nichts im Wege, im praktischen Leben die Sehgröße in dem Raum um den Beobachter, in dem sie sich nicht ändert, als die »richtige« oder die »wirkliche« Größe des Dinges zu bezeichnen.

III. Die Meßbarkeit der Sehgröße.

Zu viel besagt unser Begriff der Rfl nach Wittmann. Und zwar aus drei Gründen: erstens weil die Sehgröße sich nicht »quantitativ« ausdrücken lasse, zweitens weil die angegebenen Formeln für die Beziehungen zwischen Sehgröße, Sehferne und wirklicher Entfernung ungültig seien, drittens weil überhaupt ein »mathematisch konstruierter Zusammenhang der Sehdinge« keine zureichende Beschreibung im Sinne der Psychologie sei (*22*, 658, 659).

Ich erledige den zweiten Grund zuerst. Nimmt man die Sehgröße in irgendeinem Maße als gegeben an, dann hat der Begriff der Rfl nichts, aber auch gar nichts mit den Beziehungen zwischen Sehgröße, Sehferne und wirklicher Entfernung zu tun. Die in dem Buche benutzte Gleichung

$$\varrho = \frac{\sigma}{2\,\mathrm{tg}\,\frac{\gamma}{2}}$$

sagt nichts über das Verhältnis von Sehgröße und Sehferne aus, sondern ist lediglich nach Analogie der Gleichung für die wirklichen Größen gebaut, um das Verständnis zu erleichtern; die Gleichung

$\varrho = \sigma$ konnte auch, wie wir es hier getan haben (I), direkt angesetzt werden. Die langen Ausführungen Wittmanns über jene Beziehungen sind deshalb in diesem Zusammenhange ohne Zweck. Bei den Bedingungen der Rfln können diese Beziehungen Einfluß haben. Ein Eingehen auf diese Ausführungen Wittmanns erübrigt sich aber, weil sie nur fragmentarisch sind und weil ich selber in dem Buche den diese Dinge betreffenden Gesetzen mit großer Zurückhaltung gegenüberstehe und sie zwar besprochen, aber nie benutzt habe. Übrigens enthalten die Mitteilungen Wittmanns nichts Neues; den Einfluß der Helligkeit auf Sehgröße und Sehferne beispielsweise kannten wir längst (S. 128, 143). Auf eine Merkwürdigkeit möchte ich nicht verfehlen hinzuweisen. Ein Gesetz über Beziehungen zwischen Sehraum und physischem Raum, das ich unter Voraussetzung der Richtigkeit eines anderen für die binokulare Betrachtung abgeleitet hatte, wird durch die mitgeteilten Versuche Wittmanns bei monokularer Betrachtung bestätigt. Sind ϱ_1, ϱ_2 die Sehfernen, r_1, r_2 die wirklichen Entfernungen, s_1, s_2 die wirklichen Größen eines Objektes, so soll für den Fall $\sigma_1 = \sigma_2$ gelten

$$\frac{\varrho_1}{\varrho_2} = \frac{r_1}{r_2} \cdot \frac{s_2}{s_1}. \tag{1}$$

Da für die Versuchsergebnisse in der ersten Tabelle Wittmanns ungefähr $\varrho_1 = \varrho_2$ ist, muß für die dortigen Zahlen die rechte Seite der Gleichung ungefähr den Wert 1 ergeben. Ich habe die Beobachtungen daraufhin berechnet und erhalte für die rechte Seite die in Tabelle 2 stehenden Werte. Das Mittel ist 0,998. In Anbetracht der Ungenauigkeit solcher Versuche ist das Ergebnis überraschend gut.

Tabelle 2.

1	0,97	1,04	0,903	0,99	1,05	0,98	1,03
2	0,97	1,008	0,98	1,015	1,00	0,976	1,04
3	0,98	1,06	0,97	0,97	1,02	0,97	1,02
4	1,02	1,02	0,99	0,98	0,996	0,98	1,005

Wittmann wendet weiter ein, die Sehgröße sei nicht meßbar. Aber jede Größe ist in irgendeinem Sinne meßbar, sonst wäre sie keine Größe. Die Sehgröße ist aber eine psychische Größe; denn sie kann kleiner und größer werden. Also ist sie auch meßbar. Und weil sie eine extensive Größe ist, ist sie nach Analogie der physischen extensiven Größen mit Hilfe einer beliebigen Einheit derselben Art meßbar. Die Messung kann praktische Schwierigkeiten finden, aber keine prinzipiellen. Wittmann scheint mir auch mit seinem Ein-

wand im Gegensatz zu seinen eigenen Versuchen zu stehen; wenn nämlich seine Versuchspersonen auf gleiche Sehgröße beobachten und gleiche Sehfernen finden, so sind dadurch psychische Gegenstände in demselben Sinne quantifiziert wie bei den richtigen Messungen.

Damit reichen wir nun schon an den dritten Einwand heran, wonach die Darstellung durch Rfln überhaupt keine Beschreibung im Sinne der Psychologie sei; das wird mit dem allgemeinen Grunde gestützt, daß eine mathematische Behandlung der Objekte der Psychologie weder möglich noch erwünscht sei. Ist aber die Sehgröße meßbar — und daran, daß sie das ist, ist gar kein Zweifel möglich —, dann ist die Rfl nur eine andere Form der einfachen Beobachtungen, sie ist die graphische Darstellung der Beobachtungen im Raume, sie ist also das, was Wittmann verlangt (*22*, 659): eine »vorurteilsfreie Beschreibung der Erscheinungen und ihrer Änderungen«. Gibt es überhaupt psychische Größen — und es gibt ihrer sicherlich viele —, dann sind sie auch in irgendeinem Sinne meßbar und dann ist die Anwendung der Mathematik für die Beschreibung nicht nur möglich, sondern notwendig. Wir haben dann nicht die Alternative »Zahlen oder Analysen«, sondern die andere »Analysen mit Zahlen oder Analysen ohne Zahlen«. Was aber bei unserem speziellen Probleme mit Analysen ohne Zahlen herauskommt, kann die Geschichte seiner Erforschung jeden lehren, der sehen will.

Wittmann aber geht noch weiter. Ich weiß nur nicht recht, ob er überhaupt jede Gesetzlichkeit innerhalb der psychischen Gegenstände leugnen und sich mit der bloßen Beschreibung begnügen will oder ob er nur die mathematische Formulierung solcher Gesetzmäßigkeiten für unmöglich hält. Im ersteren Falle wäre der Betrieb einer Erfahrungswissenschaft zwecklos; sie käme über bloße Klassifikation nicht hinaus. Kennt aber die Psychologie Gesetze und kennt sie Größen, dann muß es in ihr auch mathematisch faßbare Gesetze geben. Daraus, daß die Psychologie eine naturwissenschaftliche Disziplin ist, folgt durchaus nicht die Möglichkeit einer mathematischen Behandlung ihrer Gegenstände; Zoologie, Botanik, Biologie könnten das zur Genüge dartun. Aber wo sie Größen kennt, ist prinzipiell die Anwendung der Mathematik möglich. Kompliziertheit der Zusammenhänge hebt das nicht auf; Wittmann mag überzeugt sein, daß die Mathematik sehr komplizierte Dinge ausdrücken kann. Ich bin selber wirklich kein Freund der mathematischen Behandlung in der Psychologie und habe oft über die Sucht mancher deutscher, dänischer und amerikanischer Forscher, alles Mögliche in der Psycho-

logie mathematisch auszudrücken, gespottet. Ich lasse sogar für die meisten Arten von psychischen Größen nur Ordnungszahlen, aber keine Maßzahlen zu[1]). Aber wo die mathematische Behandlung zur bloßen Darstellung oder zum Ausdruck von gesetzmäßigen Zusammenhängen möglich ist, soll man sie benutzen. Wittmanns eigene Versuche weisen ja, wie gezeigt, eine mathematisch faßbare Gesetzmäßigkeit auf.

IV. Die optisch-atmosphärische Grenzschicht.

Es ist verschiedene Male versucht worden, die Rfl des blauen Himmels durch eine atmosphärische Grenzschicht[2]) zu erklären. Der letzte und am umfassendsten durchgeführte Versuch rührt von den beiden Forschern Dember und Uibe her (*3*; *4*). Wir lernen ihre Ansicht zunächst kennen.

Sie gehen von der Rayleighschen Theorie aus, wonach jede gegen die Lichtwellenlänge kleine Molekel, wenn sie von Licht getroffen wird, selbst ein Strahlungszentrum ist.

Hat eine solche Molekel die Intensität J_1, so ist die Intensität im Abstande r, wenn man nicht nur die Extinktion, sondern auch die Zustrahlung berücksichtigt,

$$J_r = \frac{J_1}{r^2} \cdot e^{-\varepsilon r} + \frac{J_1}{r^2} A,$$

wo ε den Extinktionskoeffizienten und A den durch die Zustrahlung gewonnenen Teil bedeuten. In einer gleichmäßig hellen Luftmasse, deren Gesamtintensität sich in einem endlichen Intervalle nicht ändert, ist der durch die Extinktion verlorene Bruchteil $(1 - e^{-\varepsilon r})$ von J_1 gleich dem Bruchteil A.

$$1 - e^{-\varepsilon r} = A.$$

Setzen wir das in die vorhergehende Gleichung ein, so folgt

$$J_r = \frac{J_1}{r^2}.$$

Für eine zweite Molekel mit der Intensität J_2 kommt in der Entfernung l

$$J_l = \frac{J_2}{l^2}.$$

---

1) Vgl. meinen Aufsatz: Grundsätzliches zum psychologischen Experiment. Pharus, 5, 14 (1914).

2) Ich spreche stets von Grenzschichten, da es selbstverständlich keine Grenzflächen gibt.

Wir nennen nun maximale Sichtweite die Entfernung einer leuchtenden Molekel, aus der sie gerade so viel Energie ins Auge schicken kann, daß eine Lichtempfindung zustande kommt. Die maximale Sichtweite mißt also die Entfernung, bis zu welcher sich die für uns sichtbare Atmosphäre erstreckt. Liegen nun die beiden betrachteten Molekeln in der maximalen Sichtweite, so ist, weil $J_r = J_l$ ist, auch

$$\frac{J_1}{r^2} = \frac{J_2}{l^2}.$$

Also

$$\frac{r}{l} = \sqrt{\frac{J_1}{J_2}}.$$

r und l sind also jetzt maximale Sichtweiten. Da die Molekeln je einer gleichmäßig hellen Luftmasse angehören, in der also jede Molekel die Intensität J_1 bzw. J_2 besitzt, so sind die mit dem Photometer meßbaren Helligkeiten H_1 und H_2 den Intensitäten J_1 und J_2 direkt proportional. Deshalb ist

$$\frac{r}{l} = \sqrt{\frac{H_1}{H_2}}.$$

Die maximalen Sichtweiten, d. h. die Radienvektoren dieser Grenzschicht verhalten sich demnach wie die Wurzeln aus den photometrisch gemessenen Helligkeiten. Ist nun diese Schicht wirklich die gesehene Grenzschicht, dann muß sie, wenn man die Helligkeit im Zenit gleich 1 setzt, identisch sein mit der Rfl des blauen Himmels, bei der man ϱ_R, d. h. den Radiusvektor, der zu $\omega = 90°$ gehört, ebenfalls gleich 1 gesetzt hat.

Ich gebe nun einige Ergebnisse von Dember und Uibe in Tabelle 3 wieder. In ihr bedeuten ϱ_p den Radiusvektor der durch die photo-

Tabelle 3.

ω	ϱ_p	ϱ_α	ϱ_p	ϱ_α	ϱ_p	ϱ_α	ϱ_p	ϱ_α	ϱ_p	ϱ_α
90°	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
75°	0,98	1,02	1,04	1,02	0,95	1,02	1,03	1,03	0,99	1,02
60°	1,09	1,09	1,10	1,09	1,05	1,10	1,07	1,11	1,13	1,10
45°	1,19	1,22	1,24	1,22	1,20	1,23	1,29	1,26	1,26	1,24
30°	1,42	1,42	1,43	1,42	1,48	1,45	1,45	1,51	1,49	1,48
15°	1,79	1,73	1,74	1,73	1,79	1,78	1,88	1,90	1,86	1,84
10°			2,05	1,85	2,26	1,92	2,32	2,07	2,32	2,00

metrischen Messungen erhaltenen Grenzschicht und ϱ_α den Radiusvektor der Rfln, die aus den Beobachtungen von α unter Voraussetzung einer Kugelkappe erhalten wurden. Die photometrischen

Messungen erfolgten stets in einem Azimut von 90°, vom Sonnenvertikal aus gerechnet.

Die Beobachtungen ergeben weder in der Form noch in der Charakteristik eine besonders gute Übereinstimmung. Die Charakteristiken der Grenzschichten sind kleiner als die der Rfln, ihre Meridiane sind Kurven mit Wendepunkten. Nach Dember und Uibe liegt das daran, daß die Rfl in den meisten Fällen keine Kugelkappe, sondern nach ihren qualitativen Beobachtungen fast stets der Grenzschicht ähnlich ist.

V. Physikalisches und Psychologisches zur Grenzschicht.

Beachten wir zunächst das empirische Material, in dem der Gedanke einer Grenzschicht als gesehener Himmelsfläche seine Begründung finden soll, so herrscht, wie schon erwähnt, eine nicht gerade besonders gute Übereinstimmung. In einem Falle ist sogar eine Tabelle aus fremdem Beobachtungsmaterial absichtlich ausgewählt, um die Übereinstimmung herzustellen. Die beiden Forscher benutzen nämlich eine Tabelle photometrischer Ergebnisse von Schramm, die an einem Nachmittage erhalten worden ist; sie gibt ihnen eine Rfl 1 : 3,2, $\alpha = 24°$. Da diese Beobachtungen in Kiel gemacht worden sind, stimmt das nach Dember und Uibe ganz zu dem Reimannschen Werte $\alpha = 22°$ für Deutschland. Nimmt man aber nun einmal die mittleren Resultate Schramms für den klaren Himmel (Sonnenhöhe 35,5°)[1]), die doch am ehesten zu dem mittleren Reimannschen Werte stimmen müßten, so bekommt man die Rfl 1 : 2, $\alpha = 33°$. Ferner ist das Azimut von 90° ganz willkürlich ausgewählt; es ist zufällig das, bei dem ungefähr das Minimum der Helligkeit existiert. Ein anderes Azimut würde den beiden Forschern andere Grenzschichten geliefert haben, die wahrscheinlich noch weniger als die benutzten mit den Rfln zusammengestimmt hätten. Das Azimut von 90° hätte nur dann gewählt werden dürfen, wenn die α der Rfln ebenfalls in diesem Azimut beobachtet worden wären. Des weiteren scheint es nach *4*, 397, daß Dember und Uibe nicht das jeder photometrischen Messungsreihe zugehörige α genommen haben, d. h. das α, das an dem betr. Vormittag oder Nachmittag beobachtet wurde, sondern daß sie einfach durch die eingetragenen photometrischen Resultate einen möglichst anschmiegenden Kreisbogen legten und dessen α graphisch

1) Pernter-Exner, Meteorologische Optik, S. 720 (1910).

bestimmten. Man kann das mit der Unsicherheit der α-Bestimmungen entschuldigen, aber richtiger wäre die erste Art gewesen.

Die Überlegung von Dember und Uibe enthält aber auch physikalische Versehen.

Erstens ist die Gleichung

$$H_1 : H_2 = J_1 : J_2$$

nicht richtig, weil das Photometer die Energien mißt, die ankommen, nicht die, die ausgesandt werden. Die richtige Gleichung lautet

$$H_1 : H_2 = J_r : J_l.$$

Weil nun aber nach ihnen $J_r = J_l$ ist, ist auch $H_1 = H_2$, d. h. das Photometer würde, wenn es wirklich die angenommene Grenzschicht mäße, über dem ganzen Himmel die gleiche Helligkeit finden; da das letztere aber nicht der Fall ist, kann es auch die Intensität der Grenzschicht nicht messen.

Zweitens machen Dember und Uibe eine Voraussetzung, die nicht erfüllt ist. Wir könnten die Grenzschicht nur sehen, wenn direkte Strahlen von ihr ins Auge kämen. Die gesehene Intensitätsverteilung würde die gleiche sein, wenn diese Strahlen oder ein Teil von ihnen so ins Auge gelangten, als ob sie direkt kämen; das ist ja gerade die Ansicht von Dember und Uibe, daß wenigstens ein Teil der Grenzschichtstrahlen so viel durch Zustrahlung gewinnt, wie er durch Extinktion verliert, so daß also die Gleichung $J_r = \frac{J_1}{r^2}$ erfüllt ist, die nur für direkte Strahlung ohne Absorption gilt. Nun ist aber diese Kompensation nur dann möglich, wenn die von ihnen angenommenen gleichmäßig hellen Luftmassen von der Lichtquelle bis zum Beobachter gehen; denn im anderen Falle ist entweder die Abnahme oder die Zunahme der Intensität auf dem Wege des Strahles größer. Diese Voraussetzung trifft aber nicht zu, und darin liegt der zweite Grund, warum $H_1 : H_2 \neq J_1 : J_2$ ist.

Drittens vernachlässigen Dember und Uibe, daß die Schichten zwischen Grenzschicht und Beobachter auch unmittelbares Sonnenlicht erhalten. Die Intensitäten ihres diffusen Lichtes addieren sich also zu den Intensitäten der Grenzschicht, und darin liegt ein dritter Grund, warum $H_1 : H_2 \neq J_1 : J_2$ ist.

Schließlich gibt es noch durchschlagende psychologische Bedenken gegen die Auffassung der beiden Gelehrten, die zum Teil bei jeder Art von Grenzschicht zu beachten sind.

Selbst wenn erstens die Grenzschicht so viele und noch mehr direkte Strahlen ins Auge schickte, als zur Erzeugung der Minimal-

intensität auf der Pupillenfläche nötig sind, könnten wir sie doch nicht in der ihr eigentümlichen Form sehen, wäre sie für uns doch kein isoliertes, individuelles Sehding, weil ihr Bild durch die zahlreichen direkten Strahlen, die aus allen möglichen Entfernungen der vorgelagerten Schichten kommen, völlig verwischt werden müßte. Hier werden sich, wenn wir die Schichten überhaupt als isolierte Sehdinge auffassen dürfen, Sehdinge gegenseitig teilweise decken. Und da die näheren Schichten sicherlich mehr direkte Strahlen ins Auge senden als die Grenzschicht, würden wir viel eher eine von ihnen als Sehding sehen. In Wirklichkeit ist die Atmosphäre ein einziges Sehding, aus dessen verschiedenen Tiefen wir direkte Strahlen erhalten. Es ist schon deshalb unmöglich, daß wir den einen Teil der Atmosphäre in einer anderen Tiefe als den anderen sehen; von allen Teilen erhalten wir ja Strahlen aus den verschiedensten Tiefen. Eine Schicht würden wir höchstens dann als individuelles Sehding sehen können, wenn die direkten Strahlen, die von ihr herkämen, alle anderen direkten Strahlen weit überwiegen würden.

Auch die Projektion der sichtbaren Schicht auf die unsichtbare, die Reimann angenommen hat, hilft hier nicht. Die nächste hinter der Grenzschicht eines Beobachters liegende Schicht ist für ihn dunkel. Sie hat an sich eine der Grenzschicht ähnliche Form. Denken wir uns nun die für den Beobachter optisch wirksame Atmosphäre weggenommen, so würde er von der Form der dunklen Schicht offenbar nichts wahrnehmen können, weil ja jede merkbare Beziehung zwischen seinem Auge und dieser Schicht fehlt. Die Form der dunklen Schicht kann also niemals für die Form des Sehdinges der hellen Schichten in Frage kommen.

Es wäre übrigens gut, wenn die Sehform solcher eigenartigen Sehdinge, wie die Atmosphäre für den Beobachter eines darstellt, einmal experimentell im Laboratorium untersucht würde. Reimann hat es in der richtigen Erkenntnis, daß hier ein Problem liegt, begonnen, aber mit unzulänglichen Mitteln.

Nehmen wir aber zweitens an, wir sähen die Grenzschicht als individuelles Sehding, dann würden wir sie doch nicht in ihrer objektiven Gestalt, sondern als Halbkugel sehen. Aus zwei Gründen: einmal besitzen wir nicht die Fähigkeit, die Entfernungen zweier leuchtenden Molekeln zu unterscheiden, wenn, wie es hier der Fall wäre, alle Tiefenzeichen fehlen; fürs andere liefern ja alle Teilchen der Grenzschicht dem Auge dieselbe Minimalintensität, und dadurch sind alle Helligkeitsunterschiede für das Auge aufgehoben.

Lassen wir nun drittens auch noch diese Bedenken beiseite, selbst

dann würde die Grenzschicht der Rfl nicht ähnlich sein können. Denn eine Fläche, die die **objektive** Charakteristik q **hat, sehen** wir deshalb nicht mit der Charakteristik q. Sonst müßten die scheinbaren Entfernungen sich geradeso verhalten wie die wirklichen. Die Gründe für diesen Sachverhalt sind uns hier gleichgültig; in ihnen liegt eben ein Teil des Problems der Bedingungen der Rfln. Wir begnügen uns mit dem empirischen Nachweis an Hand des Wolkenhimmels. Tabelle 4 bringt die objektiven Charakteristiken q_k und

Tabelle 4.

Wolkenform	h in km	q_k	α
Zirrus	9	1: 37,6	2° 16′ 56″
Zirrostratus . . .	8	1: 39,9	2° 9′ 36″
Zirrokumulus . .	7	1: 42,7	2° 0′ 46″
Altokumulus . . .	5	1: 50,5	1° 42′ 6″
Stratokumulus . .	2	1: 79,8	1° 5′ 26″
Kumulus.	1,5	1: 92,2	0° 55′ 56″
Stratus	1	1: 113	0° 45′ 42″

Tabelle 5.

Wolkenform	α	q	Wolkenform	α	q
Nimbus-Kumulonimbus	30,3°	1 : 2,32	Altokumulus .	31,02°	1 : 2,25
Nimbus-Kumulonimbus	30,6°	1 : 2,30	Zirrostratus. .	31,9°	1 : 2,15
Stratokumulus	30,4°	1 : 2,31	Klarer Himmel	35,7°	1 : 1,77
Altokumulus	30,4°	1 : 2,31			

die α der objektiven Kugelkappen von verschiedenen mittleren Wolkenhöhen h; Tabelle 5 die α und die q der Rfln von verschiedenen Wolkenhimmeln nach meinen Beobachtungen. Aus der Kombination dieser Werte läßt sich graphisch mit einer für unseren Zweck genügenden Sicherheit extrapolieren, daß die Grenzschicht eine objektive Charakteristik etwa zwischen 1 : 20 und 1 : 28 besitzen müßte, wenn ich für den blauen Himmel den Wert $\alpha = 35{,}7°$ erhalten soll. Die schwache Übereinstimmung, die **Dember** und **Uibe** zwischen den Radienvektoren der Grenzschicht und denen der Rfl finden, spricht also nicht für ihren Grundgedanken, sondern wirft ihn um so gründlicher über den Haufen, je vollkommener sie ist. **Dember** und **Uibe** haben auch versucht, mit Hilfe von Pilotballons die absoluten Werte der Grenzschicht zu erhalten, indem sie voraussetzen, daß die Entfernung Auge—Ballon im Augenblicke des Verschwindens mit der maximalen Sichtweite identisch ist (*4*, 407). Wenn man die beiden

von ihnen benutzten Wertepaare $\varrho_1 = 39{,}5$ km, $\omega_1 = 37°23{,}5'$, $\varrho_2 = 36{,}7$ km, $\omega_2 = 50°54{,}3'$ auf dieselbe Rfl bezieht, so erhält man die Rfl 1 : 2,27, $\alpha = 31°$. ϱ_R ist 33,3 km, ϱ_0 ist 75,6 km. Um aber die Grenzschicht gemäß dieser Rfl zu sehen, müßte ihre objektive Charakteristik noch kleiner als die vorhin für $\alpha = 35{,}7°$ mitgeteilte sein[1]).

Was haben Dember und Uibe nun eigentlich mit Hilfe ihrer photometrischen Messungen konstruiert?

Optisch-atmosphärische Grenzschichten lassen sich auf mannigfache Art definieren[2]). Es gibt auch sicherlich eine solche von der Art, wie Dember und Uibe sie benutzen. Nur müßte sie wahrscheinlich etwas anders definiert werden. Wenn nämlich die Abschätzung der Minimalintensität zu $4 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Erg}}{\text{sec}}$ richtig ist, die Wien gemacht hat[3]), dann läßt sich leicht nachweisen, daß keine Molekel

1) Auf Grund dieser Ausführungen fällt auch der Einwand weg, den ich in meinem Buche (S. 113) aus den gewaltigen Unterschieden in der Höhe der Grenzschichten erhoben habe, die sich aus den verschiedenen α-Werten ergeben würden.

2) Optisch soll hier im engeren Sinne als wirksam auf das menschliche Auge an der Erdoberfläche verstanden werden, gleichgültig, ob ein menschliches Auge an der Erdoberfläche existiert oder nicht. Die optisch wirksame Atmosphäre ist dann im Sinne der Rayleighschen Theorie ein leuchtender Körper von endlicher Dicke, der sich in Form einer Schale um die Erde legt.

Wir nennen objektive Grenzschichten solche, die der Erdoberfläche parallel sind, objektiv-subjektive solche, die für jeden Beobachter einen anderen Schnitt durch die Atmosphäre bedeuten. Wir können nun unterscheiden

1) Grenzschichten vor dem leuchtenden Atmosphärenkörper.
   a) Grenzschicht ist die von der Dicke abhängige Schicht, von wo an erst Zerstreuung möglich ist (Wegener).
   b) Grenzschicht ist dort, wo die Staubatmosphäre so kleine Teilchen enthält, daß sie Zerstreuung liefern kann. Beide sind objektiv.
2) Grenzschichten durch den leuchtenden Atmosphärenkörper. Grenzschicht ist die Schicht, die der horizontalen Pupillenöffnung des Beobachters (Helladaption) Licht von der Minimalintensität liefert. Hier wären mehrere Fälle zu unterscheiden.
   Objektiv-subjektiv.
3) Grenzschichten hinter dem leuchtenden Atmosphärenkörper. Grenzschicht ist die Schicht, die auf jede der Pupillenöffnung bei Helladaption gleiche Fläche des Erdbodens Licht von der Minimalintensität liefert. Ihre Höhe ist mit der Höhe gewisser Formen von 2) identisch.
   Objektiv.

Man kann nur dringend wünschen, daß ein Fachmann, der sich besonders mit diesen Fragen beschäftigt hat, einmal die möglichen Formen der optisch-atmosphärischen Grenzschichten auf ihre Definition, Gestalt, Größe und Intensitätsverteilung untersuchte. Vielleicht tut Seeliger es einmal.

3) Nagel, Handb. der Physiologie des Menschen. 3, 247 (1905).

als einzelne imstande ist, die Minimalintensität zu liefern[1]). Aber die Konstruktion der beiden Forscher hat, wie gezeigt, mit diesen Grenzschichten nichts zu tun. In Wirklichkeit haben sie Rfln der Himmelshelligkeit bestimmt. Sollte sich herausstellen, daß diese Rfln den Rfln des blauen Himmels bei Beobachtung in demselben Azimut ähnlich sind, dann würde man zwar niemals an optische Grenzschichten denken, aber man könnte einen psychologischen Zusammenhang vermuten. Wir wissen ja, daß die Vergrößerung der Helligkeit Sehgröße und Sehferne vergrößert (*22*, 658). Aber es ist eine große Frage, ob solche Laboratoriumsversuche den ganz anderen Verhältnissen am Himmel der Art und der Größe nach gerecht werden können. Seit der Bearbeitung meines Buches habe ich immer mehr erfahren, daß sich gerade auf dem Gebiete des Lichtes viele Kurven ergeben, die den Meridianen der Rfln mehr oder weniger ähnlich sind. Ich bin darum heute weniger als je geneigt, solche Äquivalenzen hoch anzuschlagen; ich würde selbst die immerhin etwas zurückhaltende Wertung, die ich der Rfl der Extinktion in dem Buche gegeben habe (S. 139f.), heute noch abschwächen, aber dennoch auf die experimentelle Untersuchung dieses Verhältnisses energisch dringen.

---

1) Angenommen nur eine einzige Partikel der Atmosphäre sei im Rayleighschen Sinne selbstleuchtend, und zwar strahle sie die Intensität der Solarkonstante aus; die Extinktion sei dieselbe wie in Wirklichkeit. Welche Entfernung müßte diese Partikel haben, wenn sie der Pupillenöffnung gerade die Minimalintensität liefern sollte?

Es seien $J_s = 0{,}14 \cdot 10^7 \,\mathrm{Erg}\, \frac{\mathrm{cm}^2}{\mathrm{sec}}$ die Solarkonstante, $J_i = 4 \cdot 10^{-8} \,\mathrm{Erg}\, \frac{\mathrm{cm}^2}{\mathrm{sec}}$ die Minimalintensität, $2a = 2$ mm der Pupillendurchmesser (Helladaption), $p = 0{,}96$ der Transmissionskoeffizient, r_i die Entfernung. Dann ist

$$J_i = \frac{J_s a^2 \pi}{r_i^2} p^{r_i}.$$

Daraus ergibt sich

$$r_i = 8{,}8 \text{ km}.$$

Wir denken uns nun weiter eine Wasserstoffmolekel von 0,15 $\mu\mu$ Durchmesser und ein Staubteilchen von 1 $\mu\mu$ Durchmesser an der Grenze der Atmosphäre, die wir bei $h = 250$ km annehmen, und fragen, welche Energie sie erhalten würden, wenn sie unmittelbar von den Sonnenstrahlen getroffen würden. Für das erstere kommt $2{,}5 \cdot 10^{-10}$, für das zweite $4{,}1 \cdot 10^{-8} \frac{\mathrm{Erg}}{\mathrm{sec}}$. In tieferen Schichten würden sie entsprechend weniger erhalten. Sie müßten aber nach dem Vorigen noch in etwa 9 km Höhe die Intensität der Solarkonstante ausstrahlen, wenn sie die Minimalintensität im Auge liefern sollten. Daraus ergibt sich ohne weiteres die Aussage des Textes.

VI. Die Projektionstheorie.

Dember und Uibe wollen nun auch eine »physikalische Lösung des Problems der sichtbaren Größenänderung von Sonne und Mond in verschiedenen Höhen über dem Horizont« geben (*5*), und zwar mit Hilfe des alten Projektionsgedankens.

Zu dem Zwecke untersuchten sie zunächst diese Größenänderung. Ihre Methode war die von Reimann, nur sorgfältiger gestaltet. Sie besteht darin, daß in einem Azimut über 30° vom Sonnenvertikel eine Scheibe fest aufgestellt ist, deren Sehgröße der Beobachter durch Nähern oder Entfernen gleich der Sehgröße der Sonne zu machen hat. Im ganzen teilen sie 20 individuelle Rfln der Sonne und des Mondes mit. Indem sie nun diese Rfln mit den Rfln des Himmels vergleichen, glauben sie aussprechen zu können, »daß an günstigen Tagen die Projektion des erleuchteten Luftkegels (der durch den vom Gestirn nach dem Auge konvergierenden lichterfüllten Strahlenkegel aus dem Luftraum ausgeschnitten wird, d. R.) auf eine zur Blickrichtung senkrechte Ebene, die sich an der Grenze des sichtbaren Himmelsgewölbes befindet, als Gestirn der Größe nach wahrgenommen wird« (*5*, 504). Also Projektion in die Entfernung der Grenzschicht. Physikalisch ist nach ihnen diese Lösung, weil dabei »dem subjektiv als größer aufgefaßten Gestirn auch etwas objektiv Größeres zugrunde liegt« (*5*, 500).

Die Kritik hat zunächst zu bemerken, daß diese Lösung nicht physikalisch, sondern psychologisch ist. Eine physikalische Lösung bedeutet doch eine physikalische Größenänderung, wobei also entweder der Durchmesser oder der Gesichtswinkel sich ändert. Es scheint fast, als ob Dember und Uibe zwei Begriffe der Projektion nicht deutlich auseinander gehalten haben. Sehen wir von dem mathematischen Begriff der Projektion ab, dann kennen wir noch die Projektion eines physikalischen Bildes durch physische Vorgänge auf eine Fläche (z. B. Skioptikon) und die Projektion eines psychischen Gebildes (z. B. eines Sehgegenstandes oder Nachbildes) durch psychische Ursachen in eine Entfernung. Trotzdem Dember und Uibe wissen, daß in unserem Falle nicht auf eine Fläche, sondern in eine Entfernung projiziert wird (*5*, 502), scheinen sie bei der Charakterisierung ihres Lösungsversuches doch an die erste Art der Projektion gedacht zu haben. Man kann doch kaum annehmen, daß sie einen psychischen Vorgang, in dem Physisches aufgefaßt wird, deshalb als physikalischen bezeichnen, weil bei einer Änderung des Physischen sich meist auch das Psychische ändert. Das wäre doch etwas gar zu primitive Logik.

Obgleich nun die Güte der Methode nicht über jedem Zweifel steht, ist das Beobachtungsmaterial doch wertvoll. Die Beobachtungen bestätigen zum ersten Male durch eine größere Gruppe ziemlich vollständiger individueller Rfln die Hauptresultate meines Buches:

1) Die Meridiane der Rfln der Sonne sind durchschnittlich Kurven mit zwei Wendepunkten über der x-Achse.
2) Die Änderung der Sehgröße hängt von der Reinheit der Atmosphäre ab.
3) Die Meridiane der Rfln des Mondes besitzen weniger ausgeprägten Wendepunktscharakter.

Zu Untersuchungen auf die Bedingungen der Rfln lassen sich die Kurven aber nicht benutzen, einmal, weil wichtige Umstände nicht genannt sind, vor allem weil ein Maßausdruck für die Trübung der Atmosphäre und die Horizontweite fehlt (S. 152), und dann weil die meisten Rfln über demselben Horizont gewonnen sind. Nur eine Andeutung ergibt sich nach dieser Richtung hin aus den Beobachtungen von Dember. Ich nehme wohl mit Recht an, daß die meisten Beobachtungen in Güímar (300 m ü. d. M.) angestellt sind. Nur zwei Tabellen mit Rfln der Sonne stammen von Izaña (2300 m ü. d. M.), also von einem weit größeren Horizonte. Tatsächlich haben auch die Rfln Dembers aus diesen Tabellen die kleinsten Charakteristiken, etwa 1 : 4,5 bis 1 : 5. Nur die Charakteristik aus Tabelle Nr. 10 reicht mit etwa 1 : 4 an diese Werte heran, und gerade an diesem Tage scheint eine besonders große Sichtweite vorhanden gewesen zu sein. Ist diese Ausdeutung richtig, dann bestätigt sie die in meinem Buche ausgesprochene Vermutung, daß die Horizontweite ein wesentlich bestimmender Faktor ist. In der Hauptsache führt aber leider diese Gruppe von Rfln nicht über die Kenntnis dessen hinaus, was wir schon wußten.

Der Vergleich mit den Rfln des Himmels, der den Projektionsgedanken stützen soll, ist indes mißglückt. Um das einzusehen, muß man zuerst einmal die Rfln der Gestirne richtig darstellen. Dember und Uibe geben eine sehr unglückliche graphische Darstellung, indem sie die Höhen als Abszissen, die Entfernungen von der Scheibe als Ordinaten eintragen. Sie brauchten aber nur, wie auch aus ihrer letzten Gleichung S. 503 (*5*) hervorgeht, die Resultate bei konstanter Scheibe und wechselnder Entfernung umzurechnen auf konstante Entfernung und wechselnde Scheibe; dann geben die Durchmesser dieser Scheiben zusammen mit den zugehörigen Höhen die Polarkoordinaten der Rfln, die sich unmittelbar mit den Rfln

des Himmels vergleichen lassen. Dadurch, daß sie das nicht tun, müssen sie diesen Vergleich erst auf einem lästigen Umwege vollziehen, den hier darzulegen überflüssig ist. Erst später (*5*, 506) geben sie von zwei Kurven die richtige Darstellung, behaupten aber, diese Kurven stellten, in ihrem Sinne gesprochen, nicht die Form des Himmelsgewölbes dar, sondern seien »der Ort, den die Durchdringungsstellen (der Leuchtkegel) tagsüber eingenommen haben«. Weil aber doch diese »Durchdringungsstellen« eben die Stellen sind, an denen die Leuchtkegel die angenommene Grenzfläche durchdringen, die wir als Himmelsgewölbe sehen, müssen die Kurven die Form dieses Himmelsgewölbes wiedergeben.

Nimmt man nun, um den Vergleich der Rfln durchzuführen, nach dem Vorgang von Dember und Uibe (*5*, 503) die Rfl des Himmels zuerst als Kugelkappe mit dem für sie beide geltenden mittleren Werte $q = 1:2{,}14$, $\alpha = 32°$, so stimmen die Rfln der Sonne weder in der Form noch in der Charakteristik dazu. Sie sind, wie schon gesagt, fast alle Wendepunktskurven, die meistens sehr schön ausgeprägt sind. Die Charakteristiken sind zum Teil kleiner als die Charakteristik des Himmels, z. B. in den vorhin genannten drei Fällen. Das spricht allerdings nicht gegen die Möglichkeit der Projektion, weil die Sehgröße am Horizont nicht nur durch die Projektion, sondern auch noch durch andere Umstände vergrößert werden kann. Sie muß aber immer auch durch die Projektion vergrößert sein, wenn die Projektionstheorie richtig ist, und deshalb ist in diesem Falle die Charakteristik der Rfl der Sonne niemals größer als die Rfl des Himmels. Nun sind aber die q bei einer Reihe von Kurven wesentlich größer; z. B. bei der ersten Kurve 5 ist $q = 1:1{,}6$, bei der ersten Kurve 6 ist $q = 1:1{,}44$. Ich habe dabei absichtlich Kurven ausgewählt, bei denen bis zu annähernd 84° Höhe beobachtet ist; über dieser Höhe findet sicher keine Änderung der Sehgröße mehr statt. Sogar bei der einzigen (!) Kurve, die sie zum Vergleich mit der Rfl des blauen Himmels heranziehen, ist $q = 1:2{,}08$ (Dember) und $1:2{,}09$ (Uibe). Es ist überhaupt auffallend, daß nur diese Kurve mit schwach ausgebildetem Wendepunktscharakter für diesen Vergleich gewählt wurde; trotzdem zeigen sogar hier die Differenzen der verglichenen Werte einen bestimmten Gang. Die meisten übrigen Kurven stimmen, wie gesagt, nicht zu der Rfl des blauen Himmels. Es sei bei dieser Gelegenheit noch bemerkt, daß die Vergleiche von Dember und Uibe dasselbe lehren, was auch bei anderen Arbeiten (v. Sterneck) zutage getreten war: die bloße Berechnung der verglichenen Werte täuscht über etwa vorhandene Unstimmigkeiten

leicht weg; für unser Problem ist die graphische Darstellung der Meridiane der Rfln die beste Methode.

Nimmt man aber als Rfln die von Dember und Uibe auf photometrische Messungen aufgebauten Rfln, so ist die Diskussion darüber zwecklos, weil die dabei zugrunde gelegte Grenzschicht gar nicht gesehen wird und die Rfln lediglich die Rfln der Himmelshelligkeit darstellen. Gewiß sind diese Rfln äquivalent mit Rfln der Sonne, aber das beweist nichts, weil die von ihnen beschriebenen Erscheinungen gar nichts miteinander zu tun haben. Die Rfln der Sonne sind auch den Rfln der Extinktion des Lichtes in der Atmosphäre ähnlich, ohne daß auch hier ein Zusammenhang angenommen werden muß.

Das Problem der Rfln der Gestirne hat also durch Dember und Uibe dankenswertes Beobachtungsmaterial, aber keine Lösung erfahren, ja nicht einmal den Weg zu einer solchen angedeutet bekommen.

Filehne (7) will die Sehgrößenänderung der Gestirne ebenfalls auf Grund der Projektionstheorie verstehen, wobei er sich aber des psychologischen Charakters dieser Lösung bewußt ist. Er sieht die Rfl des blauen Himmels als ein Halbellipsoid 1 : 3,77 an und teilt nun Schätzungen des Monddurchmessers mit, die diese Form »bestätigen« sollen. Die Schätzungen wurden so ausgeführt, daß er sich selbst und anderen Versuchspersonen verschieden große Vergleichsscheiben vorlegte, aus denen die der Mondgröße entsprechende ausgewählt wurde. Seine Resultate bringt Tabelle 6; der Wert bei 90° ist indirekt abgeschätzt.

Tabelle 6.

h	Durchmesser in cm
0°	35
22, 33°	20
35°	15
40°	14
45°	13
50°	12
(90°)	(9)

Die graphische Darstellung ergibt annähernd einen Kreisbogen, ebenso die Berechnung der Werte unter Zugrundelegung einer Kugelkappe 1 : 3,8. Es wäre leicht, die Übereinstimmung durch eine Paraboloid- oder Hyperboloidkappe noch genauer zu machen. Die aus dem Halbellipsoid berechneten Werte stimmen ebenfalls gut zu den Beobachtungen. Aber die Beobachtungen zwingen nicht zur Annahme eines Halbellipsoides, weil zwischen 0° und 22,33°, also in der entscheidenden Höhe, keine Größe mehr abgeschätzt wurde. Im übrigen ist die Rfl nicht brauchbar. Sie rührt von verschiedenen Beobachtern und verschiedenen Tagen her, und weil bei dieser Methode der Schätzungen weit leichter als bei der unmittel-

baren Sehgrößenvergleichung Suggestionen vorkommen können, scheint sie mir dort am wenigsten angebracht, wo der theoretische Gesichtspunkt vorherrscht.

Den Beweis für die Projektionstheorie kann Filehne nur darin sehen, daß seine Rfl des Mondes übereinstimmen soll mit der Rfl des Himmels, die sich nach ihm gemäß der Entstehung unseres Sehraumes notwendig ergibt[1]). Das ist für ihn der einzig mögliche Beweis. Abgesehen hiervon kann er Rfln der Gestirne und Rfln des Himmels nicht vergl ichen, weil er die letzteren durch die Gestirne bestimmt. Daß natürlich aus der so dunklen Entstehung des Sehraumes sich weder das Halbellipsoid noch überhaupt eine besondere Form ableiten läßt, ist so einleuchtend, daß wir, selbst wenn es in unsere Betrachtungen hineingehörte, nicht darauf einzugehen brauchten. Das Interessanteste in diesem Zusammenhange ist nun aber, daß Filehne die Projektion falsch auffaßt und dadurch mit sich selbst in Widerspruch gerät. Wie wir schon im ersten Abschnitt hörten, gibt er als einen Grund für die halbellipsoidenförmige Gestalt des Himmelsgewölbes an, die Mondscheibe stehe beim Aufgang senkrecht zur horizontalen Blickrichtung; dazu passe nur das Halbellipsoid. Er projiziert also das Sehding auf eine Fläche. Nun behauptet er aber auch mit Recht, daß die Mondscheibe stets senkrecht zur Blickrichtung stehe (7, 193). Das ist aber nur möglich, wenn die Fläche, auf die projiziert wird, eine Halbkugel ist. Das stimmt also schon nicht zusammen. Wenn er nun ferner in 22° bis 23° Höhe die Mondscheibe um 45° gegen die Horizontebene geneigt sieht (7, 189), so paßt das zu keinem von beiden. Wird nämlich die Mondscheibe auf die Fläche des Halbellipsoides in 22° bis 23° Höhe projiziert, so ist sie nicht 45°, sondern viel weniger gegen die Horizontebene geneigt und steht nicht senkrecht auf der Blickrichtung; wenn sie aber senkrecht zur Blickrichtung steht, dann sehen wir entweder kein Halbellipsoid, sondern eine Halbkugel, oder es wird überhaupt nicht auf eine Fläche projiziert. Etwas muß Filehne also fahren lassen. Und das wird wohl die Projektion auf die Fläche sein. Denn im vorliegenden Falle kann es höchstens eine Projektion in die Ferne geben. Auch deshalb sind alle Schlüsse aus der Neigung der Mondscheibe auf die Form der Fläche hinfällig. Diese Bemerkungen zerstören natürlich den Grundgedanken Filehnes so wenig wie sie ihn stützen; sie rücken ihn nur zurecht, indem sie irrige Einzelheiten entfernen.

Daß der Projektionsgedanke etwas Richtiges, wenn auch in sehr

1) Arch. f. Anat. u. Physiol., Phys. Abt. S. 1 (1912) und S. 373 (1916).

abgeschwächter Form, enthält, und daß er das ganz besonders innerhalb der Erklärung tut, die Filehne für unsere Erscheinungen gibt, habe ich bereits in dem Buche bemerkt (S. 151)[1]). Man kommt wahrscheinlich dazu, nicht das eine (Sehgröße der Gestirne) durch das andere (Form des Himmels) zu deuten, sondern beides durch ein drittes (Eindringlichkeit des horizontalen Wahrnehmungskomplexes), das leise an die Projektion anklingt.

VII. Das Referenzflächenproblem als psychologisches Problem.

Daran, daß die Änderung der Sehgröße der Gestirne und die Form des Himmelsgewölbes in der Hauptsache eine psychologische Erklärung finden müssen, ist kein begründeter Zweifel möglich. Wie wir schon früher hörten, würde eine physikalische Erklärung der Erscheinung an den Gestirnen entweder eine Änderung des Durchmessers bedeuten, die es überhaupt nicht oder nicht in dieser Form gibt, oder eine Änderung des Gesichtswinkels, von der die astronomischen Messungen, abgesehen von der für das Sehen gleichgültigen Änderung der Parallaxe, nichts wissen. Beim Himmelsgewölbe käme als physikalische Erklärung nur eine atmosphärische Grenzschicht in Betracht, die wir aber jedenfalls nicht sehen könnten. Wahrscheinlich spielen nun bei unseren Erscheinungen noch physiologische Momente eine Rolle. Daß der Sehraum nicht ausschließlich von psychischen Faktoren bestimmt ist, wie Wittmann zu glauben scheint (*22*, 656, 658), ist handgreiflich klar. Er ist sogar durch physikalische Verhältnisse mitbestimmt, z. B. durch die Änderung des Gesichtswinkels mit der Entfernung. Deshalb ist die Frage nach den physiologischen Faktoren, die vielleicht den Sehraum mitbestimmen, eine Erfahrungsfrage, aber keine Folgerung aus einer Theorie des Sehens. Diese physiologischen Faktoren können allerdings, weil der Sehraum auf ihrer psychischen Auswertung beruht, bei der Erklärung unserer Erscheinungen erst in zweiter Linie stehen; auch müßte noch gefragt werden, was an ihnen, die in herkömmlicher Weise physiologische genannt werden, physiologisch und was psychologisch ist.

Für die psychologische Erklärung sprechen auch Erfahrungen bei einer Anzahl von Menschen, die im Gegensatz zur Mehrzahl unsere

1) Wenn Franz (*8*; *9*) meint, Filehne sei vergessen, so beruht das auf Unkenntnis der Literatur. Ich habe an den obengenannten Stellen ausdrücklich den Grundgedanken Filehnes als in der von mir angedeuteten Theorie enthalten bezeichnet.

Erscheinungen ganz oder teilweise nicht sehen. So erzählt Zoth[1]) von einem Physiker, der keine Wölbung des Himmels, aber doch die Änderung der Sehgröße der Gestirne sah. Der Direktor einer Sternwarte, ein bekannter Astronom, sagte mir, er sehe den Himmel stets als Halbkugel und die Gestirne überall gleich groß. Dasselbe wisse er von Olbers. Ich glaube nun nicht, daß man solchen Berichten allzuviel Vertrauen schenken kann; denn man darf zweifeln, ob diese Gelehrten das sagen, was sie sehen, und nicht vielmehr das, was sie wissen. Auf jeden Fall aber wäre es für unser Problem von Interesse, wenn solche Leser, die in derselben Lage zu sein glauben, in dieser oder einer anderen Zeitschrift einmal sorgfältig schildern würden, was sie sehen. Sie müßten sich dabei bemühen, ganz unbekümmert um ihr Wissen sich einfach dem Eindruck, den Himmelsgewölbe und Gestirne auf sie machen, hinzugeben und ihn zu beschreiben.

Trotzdem nun mit hinreichender Sicherheit feststeht, daß unsere Erscheinungen im wesentlichen eine psychologische Erklärung finden müssen, will Hildegard Stücklen direkt dartun, daß das Problem der Gestalt des Himmelsgewölbes ein psychologisches Problem ist (*13*). Ist das nämlich der Fall, dann muß der Hauptgrund die Bevorzugung der Horizontalen sein, die psychologisch auf verschiedene Weise gedeutet werden kann. Es müßten also viel größere α-Werte herauskommen, wenn man diese Bevorzugung der Horizontalen dadurch eliminiert, daß man in vertikaler Richtung hohe Gegenstände in den Sehraum einschaltet, an denen der Blick entlang zum Zenit gehen kann. Als solche vertikale Leitlinien bieten sich die Masten der funkentelegraphischen Stationen dar.

Stücklen machte nun zunächst einige Vorversuche, bei denen der Einfluß der Horizontalen einmal geschwächt und ein anderes Mal verstärkt wurde. Geschwächt wurde er, indem man den Horizont durch einen Vorhang verdeckte. Tabelle 7 gibt einige Resultate. α_1, für den freien Horizont, und α_2, für den verdeckten Horizont, wurden unmittelbar hintereinander von demselben Beobachter bestimmt. Verschiedene Wertepaare können zu verschiedenen Beobachtern gehören. n ist die Anzahl der Beobachtungen.

Die Horizontale wurde dadurch betont, daß der Beobachter an horizontalen Leitlinien entlang sah. Als solche Leitlinien dienten Chausseen, Eisenbahnschienen, Wasserstraßen usw. Nach jeder Messung in der Richtung der Leitlinie wurde eine zweite Messung nach einer anderen Seite gemacht, wo die Horizontweite möglichst

1) Pflügers Archiv. 88, 207 (1902).

die gleiche war. Tabelle 8 zeigt die Werte, die an Chausseen erhalten wurden.

Tabelle 7.

α_1	n	α_2	n
30,6°	4	36,4°	5
20,3°	5	29,0°	4
26,1°	4	33,8°	4
29,1°	4	42,0°	4
44,4°	5	48,6°	5
21,2°	6	37,8°	6
19,5°	4	30,5°	4
41,7°	5	52,7°	5
38,5°	5	46,7°	5
35,0°	6	38,3°	5

Tabelle 8.

α_1	n	α_2	n
26,9°	5	29,8°	5
24,0°	6	33,0°	6
20,0°	3	27,0°	3
17,6°	4	27,1°	5

Für die Hauptversuche wurden die Türme von Nauen und Eilvese (250 m Höhe) und von Göttingen (80 m) benutzt. Schon der allgemeine Eindruck des Himmelsgewölbes auf den Beobachter war beim Annähern an die Türme anders. Der Himmel schien sich in der Vertikalen zu vertiefen. Stand der Beobachter zwischen den drei Masten der Göttinger Station, die die Ecken eines gleichschenkeligen Dreiecks bilden, dann erschien die Himmelsfläche zwischen den Spitzen der Türme flach oder sogar auf den Beobachter zu gekrümmt. Der Beobachter hatte die Aufgabe, zunächst α am Fuße des Mastes

Tabelle 9.

α_1	n	α_2	n
49,7°	6	26,6°	5
47,7°	4	30,7°	6
46,0°	4	27,0°	6
53,4°	5	30,7°	6

Tabelle 10.

α_1	n	α_2	n
41,6°	5	27,1°	8
41,6°	7	28,2°	5
47,3°	7	28,8°	10
34,0°	25	21,2°	9
42,7°	12	32,4°	5
42,0°	11	23,6°	8

Tabelle 11.

α_1	n	α_2	n
56,5°	4	48,1°	6
45,8°	5	35,9°	5
34,5°	5	21,1°	6
30,3°	6	21,1°	6
29,7°	6	21,2°	6
29,8°	3	21,2°	6
41,7°	5	38,5°	5

Tabelle 12.

α_1	n	α_2	n
38,5°	5	46,7°	5
41,7°	5	52,7°	5

abzuschätzen, dann sich einen oder mehrere Kilometer vom Maste zu entfernen und, den Mast im Rücken, weitere Schätzungen vorzunehmen. Tabelle 9 gibt die Resultate von Eilvese, Tabelle 10 die von Nauen, Tabelle 11 die von Göttingen. Die Bestimmungen am Fuße des

Mastes sind unter a_1, diejenigen in der Entfernung vom Maste unter a_2 angegeben.

Wurde am Fuße des Mastes der Horizont durch einen Vorhang verdeckt, so ergaben sich die Werte von Tabelle 12, wo wieder a_1 für den freien, a_2 für den verdeckten Horizont gilt.

Bei Bestimmungen von a durch gefärbte Scheiben war der Eindruck individuell verschieden. Einige Beobachter erhielten größere a-Werte, bei anderen blieben sie konstant.

Wurden die a liegend bestimmt, so kamen größere Werte heraus.

Der Grundgedanke der Beobachtungen Stücklens ist zweifellos richtig. Wenn sie bestätigt werden sollten, dann sind sie einmal eine gute Widerlegung der Theorie von Dember und Uibe, eine bessere, als Stücklen selbst sie zu Anfang ihrer Arbeit versucht. Sie mißt nämlich dort beim Wolkenhimmel die Helligkeitsverteilung und findet, was man schon lange wußte, daß die Helligkeit vom Horizont zum Zenit zunimmt, und zwar so, daß, im Sinne von Dember und Uibe gesprochen, eine Rfl 1 : 0,82 daraus resultiert, während die a-Beobachtung die Rfl 1 : 2,88 gibt. Aber diese Überlegung trifft Dember und Uibe gar nicht, weil die Fläche, die wir nach ihnen als Himmelsgewölbe sehen und photometrisch messen, die früher definierte Grenzschicht ist. Diese Grenzschicht sehen wir natürlich beim Wolkenhimmel nicht, weil sie darüber liegt; die Resultate und die Theorie der beiden Forscher gelten also nur für den blauen Himmel. Fürs zweite würden die Beobachtungen Stücklens eine ausgezeichnete Bestätigung der in meinem Buche angedeuteten Theorie sein, wonach die Eindringlichkeit des horizontalen Wahrnehmungskomplexes die wichtigste Bedingung der Rfln des Himmels ist.

Aber es gibt Bedenken, die gegen die Endgültigkeit der quantitativen und auch einiger qualitativen Ergebnisse sprechen.

Ich will nicht zu großen Nachdruck auf die geringe Zahl der Beobachtungen für einen a-Wert legen; aber drei, vier oder fünf Beobachtungen sind unter den gleich zu besprechenden Verhältnissen doch etwas gar wenige. Ich weiß auch nicht, ob die funkentelegraphischen Masten sehr geeignete Leitlinien sind. Leider kenne ich noch keine solche Station aus eigener Anschauung, sondern nur nach Beschreibung und Photographie. Danach könnte es aber scheinen, als ob das Gewirre von Drähten die Beobachtung des Himmelsgewölbes stören müsse; Stücklen sagt darüber nichts. Sollten sich die Masten als ungeeignet herausstellen, dann könnten vielleicht senkrechte Felswände oder Felskanten benutzt werden, natürlich nur bei möglichst unbehindertem Horizont.

Das wichtigste Bedenken besteht darin, daß bei den Versuchen, die doch das Problem als psychologisches aufweisen wollen, nicht so auf die psychologischen Bedingungen der Versuche geachtet worden ist, wie es nötig erscheint. War auch nur einer der Beobachter psychologisch geschult? Wie stand der Beobachter zum Turme bei der Messung an seinem Fuße? Wurde der Beobachter über das, was man erwartete, aufgeklärt und evtl. in welcher Weise? Wie war die Aufgabestellung? Wie wurde er ausgefragt? Ist Suggestion sorgfältig vermieden worden? Die großen Unterschiede zwischen verschiedenen Beobachtern unter denselben äußeren Bedingungen scheinen mir weniger auf individuelle Differenzen als auf die geringe Übung der Beobachter zurückzugehen; in der ganzen Literatur kommen selbst unter verschiedenen äußeren Bedingungen solche Differenzen als normale nicht vor. Daher werden sicherlich auch die Unterschiede bei demselben Beobachter rühren, die ebenfalls bisher kein Analogon in der Literatur haben; leider läßt sich über sie nichts Quantitatives sagen, weil die Angaben über die äußeren Bedingungen fehlen. In diesen Schwankungen scheint ferner der Grund zu liegen, warum Stücklen keinen Einfluß der Festlegung des Zenits fand; es läßt sich auch nicht ersehen, ob sie den Fall einer konstanten Fehlerquelle für die sichere Beobachtung des Zenits geprüft hat.

Was nun den Verdacht der suggestiven Beeinflussung nahelegt, ist die Rolle, die der Wolkenhimmel spielt. Die Verhältnisse liegen beim Wolkenhimmel doch ganz anders als beim blauen Himmel. Der Wolkenhimmel besitzt erstens eine objektive Charakteristik, die bedeutend kleiner ist als die Charakteristik seiner Rfl. Infolgedessen findet bei ihm als Sehding keine Dehnung in der Horizontalen statt wie beim blauen Himmel, sondern eine Zusammenziehung. Und zweitens ist seine Form ohne Zweifel mehr oder weniger durch die Beziehung zwischen scheinbarer und wirklicher Entfernung mitbestimmt. Darum kann seine Sehform unmöglich auf die Leitlinien so reagieren wie die des blauen Himmels. Nach Stücklen aber besteht gar kein Unterschied darin. Allerdings sind die Tabellen 9 und 10 bei trübem und regnerischem Wetter erhalten, also vielleicht unter Verhältnissen, bei denen sich die Sehform ähnlich wie die des blauen Himmels bildet. Aber Tabelle 11 ist unter den verschiedensten Witterungsverhältnissen entstanden. Jedenfalls bedürfen also auch die qualitativen Ergebnisse teilweise noch einer Aufklärung.

VIII. Eine psychologische Deutung der Wirkung des trüben Mediums.

Henning (10) glaubt die Hauptbedingung der Rfln von Sonne und Mond gefunden zu haben. Er hat mit zahlreichen anderen Versuchspersonen Beobachtungen in Straßburg angestellt, wo im Osten der Kamm des Schwarzwaldes, im Westen der Kamm der Vogesen den Horizont bildete. Die Horizontweite betrug zwischen 30 und 65 km. Die Beobachtungen ergaben, daß sich nicht nur die Sehgröße der Sonne am Horizont änderte, sondern »in genau gleicher Weise« auch die Sehgröße der Bäume, Häuser, Felsen usw. auf dem Gebirgskamm. Daneben trat die Erscheinung auf, daß man in der Nähe der Horizontsonne Dinge auf dem Gebirgskamme überaus deutlich sah, die man andernfalls überhaupt nicht wahrzunehmen imstande war; es traten dabei Einzelheiten der Dinge so klar hervor, als ob sie zehn- bis hundertmal näher stünden. Die Vergrößerung der Sonne und der Dinge war um so beträchtlicher, je röter die Sonne war; die vergrößernde und verdeutlichende Wirkung auf die Gegenstände seitlich und nach vorne von der Horizontalsonne reichte so weit, als sich dort eine rotgelbe oder rote Beleuchtung beobachten ließ. Unmittelbar vor der Sonnenscheibe war die Vergrößerung der Gegenstände am stärksten. Stieg in der Ebene zwischen Beobachter und Sonne Rauch auf, der die roten Strahlen absorbierte, so ging die Vergrößerung zurück. Ebenso auch, wenn die Gegenstände durch ein blaues Filter beobachtet wurden, während ein rotes Filter die Erscheinungen ungeändert ließ. Diese Beobachtungen zeigen, daß die Grundvoraussetzung der Erscheinungen die roten Strahlen sind. Durch die roten Strahlen erscheinen Sonne und Gegenstände deutlicher, weil sie das trübe Medium der Atmosphäre besser durchdringen als andere Strahlen; dazu kommt, daß Rot unter allen Farben die größte Eindringlichkeit besitzt und deshalb auch die größte Tendenz zum Näherrücken an den Beobachter. Wenn man das Aubert-Förstersche und das Kostersche Phänomen auf die gemeinsame Formel bringen kann, daß ein Gegenstand bei größerer Nähe deutlicher, überschaubarer erscheint, dann ist das Nähererscheinen von Sonne und Mond am Horizont im wesentlichen als ein besonderer Fall dieser Phänomene erklärbar. Durch die größere Nähe erscheinen sie nun vergrößert. Die widersprechenden Beobachtungen durch Tubus und Rauchgläser können nicht gegen diese Deutung angeführt werden, weil ihre Bedingungen viel zu kompliziert sind. Quantitative Beobachtungen sind nicht gemacht worden.

Zu dieser Erklärung Hennings an erster Stelle eine Bemerkung historischer Natur. Zwei Fragen sind hier auseinander zu halten: 1) Ist der Einfluß des trüben Mediums auf die Sehgröße wirklich die Hauptbedingung? 2) Wie ist dieser Einfluß psychologisch zu deuten? Die Antwort auf die erste Frage ist längst vor Henning schon mehr oder weniger vollständig gegeben worden. Neben anderen habe ich schon vor 14 Jahren auf Grund nur qualitativer Beobachtungen darauf hingewiesen[1]), daß die Vergrößerung um so mehr zunehme, je röter die Sonne sei. In meinem Buche habe ich dann an Hand meiner quantitativen Beobachtungen die Wirkung des trüben Mediums auf die Sehgröße als Hauptartbedingung der Rfln der Gestirne genannt (S. 147f.). Trotzdem Henning das Buch im ganzen kennt, scheint ihm diese Stelle entgangen zu sein. Denn er erwähnt nichts davon, sondern stellt auf Grund nur qualitativer Beobachtungen seine Behauptung dieses Einflusses als etwas Neues hin. — Dagegen ist die Beantwortung der zweiten Frage durch Henning in der Tat neu und verdient volle Beachtung.

Prüfen wir an zweiter Stelle die Beobachtungen Hennings. Beweisen sie zunächst wirklich, daß nur die roten Strahlen das physikalisch wirksame Element sind? Ich meine nicht. Die Änderung der Sehgröße der Gegenstände, die auf dem Gebirgskamm vor der Sonne oder in ihrer Nähe stehen, wird ohne Zweifel wenigstens zum Teil von der Änderung der Helligkeit des Hintergrundes herrühren; sobald durch diese Änderung Einzelheiten der Gegenstände deutlicher werden, erscheinen sie größer, ohne daß es dabei wesentlich auf die roten Strahlen ankommt. Bei allen Gegenständen, die nicht gegen den freien Himmel gesehen werden, wird ein wesentliches Moment der deutlicheren Sichtbarkeit die streifende Beleuchtung sein. Bei streifender Beleuchtung pflegen uns wegen der besser sichtbaren Helligkeitsunterschiede die Gegenstände weit deutlicher zu erscheinen. So wissen z. B. die Astronomen, daß sie in derselben Mondgegend bei Vollmond viel weniger Einzelheiten sehen können, als wenn diese Gegend bei nicht vollem Mond in der Nähe der Dunkelzone liegt. Daß ferner Blaufilter die Vergrößerung aufheben, kann ich nicht bestätigen; ich habe meine Kurven zum Teil mit Hilfe von Blaufiltern erhalten. Endlich ist zu bedauern, daß Henning keine quantitativen Beobachtungen gemacht hat, wo ihm doch ein so günstiges Beobachtungsfeld zu Gebote stand. Daß die Vergrößerung »in genau gleicher Weise wächst«, daß wir »eine ungeheure Vergrößerung der

1) Arch. de Psych. 5, 315 (1906).

Bäume« sehen, daß die Dinge so aussehen, »als ob sie zehn- bis hundertmal näher ständen«, — sind doch etwas zu primitive quantitative Angaben. Eine sichere Grundlage für seine Behauptungen bieten ihm deshalb seine Beobachtungen nicht.

Drittens scheint mir der Zusammenhang mit dem Aubert-Försterschen und dem Kosterschen Phänomen nicht so einfach und klar zu sein, wie Henning ihn sieht. Einmal würde aus diesen Gesetzen, wie ich es auch vorhin schon darstellte, nur ein Näherrücken der Gegenstände folgen. Daß dieses Näherrücken die Sehgröße vergrößert, ist eine Voraussetzung, die unabhängig von den genannten Gesetzen noch in der Erklärung Hennings steckt und die deshalb besonders bewiesen werden müßte. Eine weitere Voraussetzung fordern die Gesetze selbst. Wenn sie nämlich angewandt werden sollen, dann müssen Sonne und Mond mit den irdischen Gegenständen zusammengefaßt werden, sie müssen in irgendeinem Sinne selbst als irdische Gegenstände erscheinen, sie müssen als den irdischen Gegenständen zugehörig angesehen werden; mit anderen Worten, die rote Farbe ist im Sinne Hennings nur eine Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Gesetze, die andere ist die Zugehörigkeit zum horizontalen Wahrnehmungskomplex. Steht ferner nicht die Erklärung Hennings letzten Endes in einem Gegensatz zum Aubert-Försterschen Gesetz? Denn danach sind die entfernteren Objekte undeutlicher, weil ihre Sehgröße größer ist, während in dem Gebäude Hennings die Vergrößerung mit Verdeutlichung verknüpft ist. Wenn schließlich Henning das Kostersche Gesetz auf die Gestirne selbst anwenden will und dabei (*10*, 290) den Umstand, daß das scheinbar kleinere Gestirn mehr glänzt als das scheinbar größere, in genaue Parallele zu dem Befunde setzt, daß der Glanz bei der scheinbar kleineren Münze viel beträchtlicher ist als bei der scheinbar größeren, so scheint mir dabei Physikalisches und Psychologisches durcheinander geworfen zu sein[1]).

1) Das Physikalische in Hennings Arbeit gibt übrigens zu allerlei Beanstandungen Anlaß. So sagt er z. B. (*10*, 283), daß »die Zenitsonne nicht reicher an rotgelben und roten Strahlungen (!), . . . sondern viel ärmer« sei als die Horizontsonne. Aber die Horizontsonne ist nur relativ, d. h. im Verhältnis zu den übrigen Strahlen, reicher an roten Strahlen als die Zenitsonne, und zwar wegen der Zerstreuung; absolut genommen ist sie wegen der Zerstreuung und Absorption ärmer an roten Strahlen als die Zenitsonne. »Denn«, so begründet Henning seine irrtümliche Auffassung, »die kleinen Wassertröpfchen und Staubpartikel des atmosphärischen Dunstes beugen das andernfalls weiße Sonnenlicht durch Interferenz zum Rot.« Henning scheint sich also die Sache so vorzustellen, daß andere Strahlen durch Interferenz zu roten Strahlen

Viertens nimmt die psychologische Deutung, die Henning dem Einfluß des trüben Mediums gibt, ihm den Charakter als Hauptbedingung der Rfln der Gestirne, weil sie bei der Änderung der Sehgröße der Sterndistanzen versagt (sogar beim Mond mitunter). Ohne Zweifel müssen aber die Änderungen der Sehgröße der Gestirne in der Hauptursache psychologisch einheitlich gedeutet werden. —

Lehnen wir nun damit die Gedanken Hennings ganz ab? Durchaus nicht. Daß eine Wirkung des trüben Mediums auf die Sehgröße vorhanden ist, ist sicher. Es erscheint auch nicht unmöglich, damit das Aubert-Förstersche und das Kostersche Phänomen und andere schon angedeutete Erscheinungen in Verbindung zu bringen. Aber die Hauptursache liegt hier wahrscheinlich nicht. Einmal haben schon die in meinem Buche mitgeteilten Beobachtungen und dann auch spätere einen anderen Faktor als wesentlich mit herausgestellt. Der Sachverhalt, daß die Vergrößerung um so stärker ist, je röter die Sonne ist, wird nämlich durchkreuzt von dem Einfluß der Horizontweite. Vor allem ist auch im allgemeinen gar kein Grund einzusehen, warum die Horizontalkomponente, deren Wirkung bei der Rfl des Himmels wohl sichersteht, bei den Gestirnen nicht wirksam sein sollte. Es fragt sich jetzt nur, welcher von beiden der Hauptgrund ist. Ich habe an anderer Stelle gezeigt (S. 151), wie Beobachtungen darüber entscheiden können. Ist die psychologische Deutung, die Henning dem Einfluß des trüben Mediums gibt, in derselben oder in veränderter Form insofern die einzig mögliche, als jede solche Deutung auf der verdeutlichenden Wirkung der roten Strahlen beruhen muß, dann läßt sich unter Berücksichtigung des vorhin genannten vierten Bedenkens mit Sicherheit sagen, was wir jetzt nur mit einiger Wahrscheinlichkeit hinstellen können, daß nämlich die Eindringlichkeit des horizontalen Wahrnehmungskomplexes die Hauptursache ist. Ihrer Wirkung ist dann die Wirkung des trüben Mediums bei Sonne und Mond überlagert. Damit kämen wir auf dieselbe letzte psychologische Wurzel wie beim Aubert-Försterschen und beim Kosterschen Phänomen allein; denn auch diese Phänomene wurzeln im Grunde in den Erscheinungen der Eindringlichkeit, der Aufmerksamkeitsrichtung und Aufmerksamkeitswanderung.

---

werden. Aber Interferenz ist überhaupt nicht im Spiel. Vielmehr werden von der Zerstreuung des Lichtes, wie man den besonderen Fall der Beugung an gegen die Wellenlänge kleinen Teilchen nennt, die kurzwelligen Strahlen mehr betroffen als die langwelligen. Die langwelligen Strahlen sind also immer da; sie werden nur bei starker Zerstreuung die hauptsächlichsten Strahlen, die uns ein Sehbild des Gegenstandes vermitteln.

IX. Die Geometrie des Sehraumes.

Sicherlich ist die Erforschung des Sehraumes für unser Problem von großer Bedeutung. Witte hat in seinen späteren Arbeiten (*18* bis *21*) versucht, die Geometrie des Sehraumes zu finden, wie wir es nennen wollen, d. h. die Beziehungen zwischen Sehferne, Sehgröße, wirklicher Entfernung und wirklicher Größe.

Dazu machte er zwei Voraussetzungen. Erstens, daß der Sehraum euklidisch ist. Behalten wir die Bezeichnungen von Gl. (1) bei, so ist diese Voraussetzung ausgedrückt in der Bedingung

$$\frac{\varrho}{\sigma} = \frac{r}{s} \tag{2}$$

Die zweite Voraussetzung ist, daß gerade Linien des wirklichen Raumes auch im Sehraum gerade sind. Witte weiß allerdings (*19*, 390), daß das nicht streng richtig ist; er will aber den feineren Ausbau der Geometrie des Sehraumes späteren Arbeiten überlassen.

Man habe nun eine Strecke AB in unmittelbarer Tastnähe vor sich. Nun lege man ein Koordinatensystem so, daß der Anfangspunkt in A, die Y-Achse in AB, das Auge (monokulare Betrachtung) in die X-Achse fällt. Dann sind X, Y Koordinaten des wirklichen Raumes. Man kann offenbar dasselbe Koordinatensystem auch zur Darstellung des Sehraumes benutzen. Die Koordinaten des Sehraumes seien x, y. Wir setzen voraus, daß $x < X$ und $y < Y$ ist. So ist beispielsweise Y die wirkliche Größe von AB, y die Sehgröße von AB. Für den Fall $X = 0$ soll $Y = y$ sein. Unter diesen Umständen lassen sich ohne Schwierigkeit die folgenden Ausdrücke finden:

$$x = \frac{EX}{E + X} \tag{3}$$

$$y = \frac{EY}{E + X} \tag{4}$$

E bezeichnet eine Größe, die für dieselbe Beobachtungsrichtung konstant ist (*19*, 393) und konstant bleibt, falls sich die Verhältnisse nicht ändern. Aus Gl. (3) folgt sofort, daß niemals $x > E$ sein kann; E bedeutet also die maximale Sehferne unter den gegebenen Umständen. Ist y klein genug und liegt es an der X-Achse, dann ist y offensichtlich mit genügender Genauigkeit die Sehgröße von Y. x ist nur dann mit genügender Genauigkeit die Sehferne, wenn der Punkt nahe an der X-Achse liegt; im allgemeinen sind x, y die Koordinaten des Endpunktes der Sehferne.

Witte nennt diesen Sehraum den Laqueurschen (L-) Sehraum, weil er von Laqueur zu seiner Ausarbeitung angeregt wurde.

An **erster** Stelle betrachten wir einige Folgerungen aus dieser Sehraumgeometrie.

Schreibt man Gl. (3) zweimal hin und setzt dann $x_1 = x_2$, so erhält man unter der Bedingung, daß beide Sehdinge in derselben Richtung liegen,

$$X_1 = X_2.$$

Werden also Sehdinge nach derselben Richtung in gleicher Sehferne gesehen, so sind auch ihre wirklichen Entfernungen gleich. Daß das Entsprechende in dieser Allgemeinheit nicht für die Sehgröße folgt, werden wir gleich sehen. Mir scheint, daß diese Folgerung nicht mit der Erfahrung stimmt; man denke z. B. an zwei benachbarte Sterne.

Schreibt man Gl. (3) zweimal und dividiert durcheinander, so erhält man

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{X_1 (E + X_2)}{X_2 (E + X_1)}.$$

Macht man dasselbe mit Gl. (4), so kommt

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{Y_1 (E + X_2)}{Y_2 (E + X_1)}.$$

Dividiert man diese beiden Gleichungen durcheinander, so folgt

$$\frac{x_1}{x_2} \cdot \frac{y_2}{y_1} = \frac{X_1}{X_2} \cdot \frac{Y_2}{Y_1}.$$

Diese Gleichung gibt

für den Fall $x_1 = x_2$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{Y_1}{Y_2} \cdot \frac{X_2}{X_1}$$

für den Fall $y_1 = y_2$

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{X_1}{X_2} \cdot \frac{Y_2}{Y_1}.$$

Auch diese Resultate gelten nur für Sehdinge in derselben Richtung. Die letzte Gleichung ist ein Gegenstück zu unserer früheren Gl. (1).

Nach der ersten Folgerung ist im Falle $x_1 = x_2$ auch $X_1 = X_2$. Die vorletzte Gleichung ergibt dann

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{Y_1}{Y_2}.$$

Sind also die Sehfernen gleich, dann entsprechen gleichen Sehgrößen auch gleiche wirkliche Größen. Auch das scheint die Erfahrung nicht immer zu bestätigen, z. B. bei Sonne und Mond nicht.

An **zweiter** Stelle vergleichen wir den *L*-Sehraum mit dem v. **Sterneckschen** (*St*-) Sehraum.

Zunächst sei bemerkt, daß Gl. (3) trotz scheinbarer Gleichheit nicht mit der v. **Sterneckschen** Funktion

$$\varrho = \frac{c_1 r}{c_1 + r}$$

identisch ist, wo c eine Konstante ist. Denn bei Witte bedeuten x und X nur dann Entfernungen, wenn der Gegenstand auf der X-Achse liegt.

Von diesem Unterschiede rührt es her, daß eine wirkliche Gerade im L-Sehraume immer wieder eine Gerade, im St-Sehraume aber eine Hyperbel ist.

v. Sterneck hält den Sehraum auch für euklidisch. Daraus folgt aber für seinen Sehraum als Funktion zwischen Sehgröße, wirklicher Größe und wirklicher Entfernung notwendig

$$\sigma = \frac{c_2 s}{c_2 + r}.$$

Denn nur diese Gleichung gibt, mit der vorigen kombiniert, im Falle $c_1 = c_2$ (dieselbe Beobachtungsrichtung und dieselben Umstände) die in Gl. (2) ausgedrückte Bedingung des euklidischen Raumes.

Nach alledem würde man sich irren, wenn man einen Gegensatz zwischen dem L- und dem St-Sehraume behauptete. Der L-Sehraum ist, wie Witte selbst zugibt, eine erste Annäherung; der St-Sehraum ist die feinere Ausbildung dieser Annäherung an Hand der Erfahrung. Ob diese Erfahrung sich bestätigt, ist eine andere Frage.

Daß sich aus den Gleichungen des St-Sehraumes unsere Gl. (1) wieder ergibt, ist ohne weiteres klar. Das Folgen dieser Gleichung oder einer entsprechenden aus den verschiedenen Sehräumen spricht ebenso wie ihr Erfülltsein bei den Wittmannschen Beobachtungen sehr zu ihren Gunsten; sie scheint Richtiges von dem zu enthalten, was den verschiedenen Sehräumen gemeinsam ist.

An dritter Stelle beschauen wir den L-Sehraum vom Standpunkte der Psychologie.

Da sieht man zunächst nach unseren früheren Überlegungen (II) sofort ein, daß die von Witte beschriebenen Verhältnisse nicht Verhältnisse des Sehraumes sein können. Eine Sehgröße läßt sich nicht als Funktion von wirklichen Größen in einem wirklichen Maße berechnen. Witte macht hier denselben Fehler, den man früher wohl bei der Auffassung der psychophysischen Maßformel

$$P = C \log \operatorname{nat} R$$

begangen hat. Auch das ist keine eigentliche Gleichung, bei der man einen Maßausdruck für P aus R erhält. Ein Gleichheitszeichen kann keine inkommensurablen Größen verbinden. Gewiß ist die Seh-

größe u. a. eine Funktion der wirklichen Größe. Aber Gleichungen können das nur so ausdrücken, daß Verhältnisse von psychischen Größen gleich Verhältnissen von physischen Größen gesetzt werden; unsere Gleichungen (1) und (2) sind echte Gleichungen.

Eine Sehferne kann auch zwar größer oder kleiner, aber nicht größer oder kleiner als eine wirkliche Entfernung sein; genau so wie ein Gefühl zwar schwächer oder stärker aber nicht schwächer oder stärker als ein Elektromotor sein kann. Ich brauche das alles nach dem Früheren nicht mehr weiter auszuführen.

Was stellt nun der *L*-Sehraum dar? Die Antwort gibt uns unser Vergleich mit dem *St*-Sehraum. Ich habe an anderer Stelle (S. 126f.) gezeigt, daß der *St*-Raum ein Schätzungsraum ist. Da nun der *L*-Raum eine Annäherung an den *St*-Raum ist, ist er eine Annäherung an einen Schätzungsraum. Ich sage nicht »den« Schätzungsraum, weil es sich nach der Erfahrung zeigen muß, ob er »der« Schätzungsraum ist, ob es überhaupt nur einen Schätzungsraum gibt. Sehraum und Schätzungsraum decken sich unter Umständen mehr oder weniger in ihren geometrischen Verhältnissen, nämlich dann, wenn die Sehgröße das einzige oder das hauptsächlichste Erfahrungsmotiv ist, nach dem die Schätzungen vorgenommen werden. Daher kommt es, daß Gl. (4) für die Versuche Wittmanns (*22*) ziemlich stimmt. Weil nämlich dabei $\sigma_1 = \sigma_2$ ist, kann man aus zwei Wertepaaren (s_1, r_1) und (s_2, r_2) die Konstante E berechnen. Die rechte Seite der Gleichung muß dann für dieselbe Versuchsperson denselben Wert ergeben. Für Versuchsperson 1 der ersten Tabelle Wittmanns kommen u. a. die Werte $\frac{1}{30{,}7}$, $\frac{1}{28{,}5}$, für Versuchsperson 1 der zweiten Tabelle die Werte $\frac{1}{32{,}7}$, $\frac{1}{34{,}1}$, $\frac{1}{34{,}8}$. Übrigens sind diese Werte ein Beweis dafür, daß Gl. (4) als einzelne Gleichung des Sehraumes zu unsinnigen Resultaten führen kann; denn eine Sehgröße von 0,03 cm für eine Scheibe von 27 cm Durchmesser auf 8,5 m Entfernung wird auch Witte kaum annehmen.

Daß ferner der *L*-Raum als Sehraum nicht mit der Erfahrung stimmt, hat schon Witte selbst bemerkt und haben wir ja auch an einigen Folgerungen gezeigt. In diesem Zusammenhang sei nur noch auf dreierlei aufmerksam gemacht. Erstens drückt der *L*-Raum nicht das tatsächliche Verhalten der Sehgröße in der Nähe des Beobachters aus. Wir haben schon einmal (II) auf die Versuche von Martius, Filehne u. a. hingewiesen, die zeigen, daß die Sehgröße sich innerhalb eines gewissen Raumes um den Beobachter nicht oder

fast nicht ändert. Es ist ja auch im allgemeinen klar, daß die Beziehungen nicht für den ganzen Sehraum dieselben sein können. Denn in der Nähe des Beobachters ist sein Sehraum am feinsten ausgebildet und muß darum andere Verhältnisse zeigen.

Nehmen wir zweitens den das Rfln-Problem der Gestirne besonders interessierenden Fall der Gleichheit der Gesichtswinkel, so findet Witte für diesen Fall die Beziehung

$$y = \frac{E \cdot X \operatorname{tg} \varphi}{E + X},$$

wo φ den Gesichtswinkel der Y bezeichnet. Uns interessiert nun die Beziehung zur Sehferne. Ein Vergleich mit Gl. (3) ergibt sofort

$$y = x \operatorname{tg} \varphi.$$

Die Sehgröße würde also im L-Sehraum bei gleichem Gesichtswinkel proportional der Sehferne sein. Die Konstante fällt heraus; d. h. die Sehgröße ist nur von Änderungen der Sehferne abhängig, nicht aber beispielsweise davon, wie diese Änderungen hergestellt werden oder was projiziert wird (Gegenstand oder Nachbild). Das stimmt nicht zu den Ergebnissen Ziehens[1]).

Drittens steht Gl. (3) in Gegensatz zu den bisherigen Ergebnissen der Versuche über die Sehfernen außerhalb der nächsten Umgebung des Beobachters. Nach Poppelreuter bilden die wirklichen Entfernungsunterschiede eine arithmetische Reihe, wenn die Sehfernen eine solche bilden. Das ist nach Gl. (3) nicht der Fall.

Nehmen wir schließlich einmal an, die Formeln würden für den Sehraum gelten, dann würden sie dennoch für unser spezielles Problem der Rfln der Gestirne nichts bedeuten. Denn falls die Konstante stets gleich bliebe, würde sich nach Gl. (4) die Sehgröße mit der Höhe nicht ändern. Die Änderung würde also ausschließlich in der Konstanten zum Ausdruck gelangen. Darauf kommt es uns aber gerade an, zu finden, was diese Änderung bewirkt und wie sie verläuft; über beides sagen uns die Formeln nichts. Die Kenntnis der Geometrie des Sehraumes genügt also für das Problem der Rfln der Gestirne nicht.

X. Ergebnisse und Wünsche.

Fragen wir uns, welche Ergebnisse die neuesten Arbeiten gezeitigt haben, so finden wir nicht eben viel. Das Beobachtungsmaterial bestätigt wohl bisheriges Wissen, fügt aber nichts Neues hinzu und

1) Zeitschr. f. Sinnesphys. **50**, 114 (1916).

bietet auch keine sichere Möglichkeit zu theoretischen Schlüssen. Nur der Gedanke Stücklens, vertikale Leitlinien zu benutzen, ist neu und gut. Auch die Erklärung der Erscheinungen ist kaum gefördert worden; einzig die Gedanken Hennings könnten neue Anregungen bieten.

Wollen wir zu einem Fortschritt in der Lösung unseres Problems kommen, dann müssen die üblichen Beobachtungen sorgfältiger angestellt und es müssen neue Untersuchungen gemacht werden. Ich versuche, die Forderungen und Wünsche, die der heutige Stand des Problems selber stellt, zum Schlusse kurz zusammenzufassen.

1) Es sind nicht nur Beobachtungen, sondern systematische Beobachtungen nötig. Dazu gehört erstens, daß nur individuelle Rfln bestimmt werden, d. h. solche, die von einem Beobachter, von einem Standpunkte aus, in einem Azimut, an einem Tage oder in einer Nacht gewonnen werden. Dazu gehört zweitens, daß derselbe Beobachter nach derselben Methode über verschiedenen Horizonten und an verschiedenen Vertikalen (Stücklen) arbeitet und die nötigen Angaben nicht vergißt, besonders die Maßausdrücke für die Horizontweite und die Reinheit der Atmosphäre. Dazu gehört drittens, daß der Beobachter sich stets des psychischen Charakters der untersuchten Gegenstände bewußt bleibt, daß er darum alle Vorsicht gebraucht, die in solchen Fällen nötig ist.

Ich möchte auch hier besonders darauf hinweisen, wie wertvoll die Beobachtungen auf hoher See sind, die ja jetzt wieder möglich werden. Weil dabei eine Reihe von störenden Einflüssen ausgeschaltet sind, können sie gewisse typische Seiten an unseren Erscheinungen viel deutlicher herausstellen.

2) Wir bedürfen einer genaueren Untersuchung des Sehraumes, vor allem des Verhältnisses von Sehferne und Sehgröße und der Beziehungen, die darin eingreifen. Dabei ist vorzüglich auf dreierlei zu achten. Erstens muß die Reaktion, die die Sehgröße im Maximum der scheinbaren Entfernung oder in einem Sehraum ohne Tiefenzeichen auf Helligkeitsänderungen besitzt, untersucht werden und dann ihr Verhalten beim Übergang aus diesem Sehraum in einen anderen mit Tiefenzeichen. Solche Grenzfälle sind für unser Problem unmittelbar die wichtigsten, ohne daß natürlich die anderen zu vernachlässigen wären. Zweitens müssen jene Beziehungen nicht nur in der horizontalen Ebene erforscht werden, sondern in allen Richtungen, auch in der vertikalen. Bis jetzt hat sich kaum eine Arbeit über den Sehraum von dem Übergewicht der Horizontalebene freimachen können. Und doch scheinen die Verhältnisse sich mit der

Höhe sehr zu ändern. Wenn Filehne recht behält, dann sind große Unterschiede vorhanden. Er gibt (7, 186) entsprechend den Daten in Tabelle 1 für die vertikale Richtung (mit in den Nacken gelegtem Kopf und erhobenem Blick) bei der Scheibe $D = 0{,}20$ m an $A = 0{,}25$ bis 0,30 m, $E = 0{,}67$ m; legt man sich so, daß die Blickrichtung senkrecht zur Kopfachse ist, so findet sich für dieselbe Scheibe $A = 0{,}45$ m, $E = 1{,}17$ m. Drittens endlich muß man peinlich Sehgröße und Schätzungsgröße auseinander halten, damit es nicht wieder geschieht, daß jemand ein Buch über den Sehraum schreibt, das in Wahrheit von dem geschätzten Raum handelt.

3) Gewisse einzelne Probleme, die mit unserem Problem sicher oder vielleicht in Zusammenhang stehen und die wir teilweise schon erwähnt haben, bedürfen eines neuen Studiums. Das ist erstens die Blickrichtung, die sicherlich einen Einfluß auf die Sehgröße besitzt, deren Untersuchung aber bis jetzt nur widersprechende Resultate ergeben hat (S. 116ff.). Das ist zweitens der Einfluß trüber Medien auf die Sehgröße, der in einem Sehraum ohne Tiefenzeichen und beim Übergang in einen anderen Sehraum erforscht werden müßte. Das ist drittens die Sehform der Sehdinge von der Art unserer Atmosphäre; wie allerdings diese Untersuchung angestellt werden könnte, vermag ich noch nicht zu sehen. Endlich wäre es auch gut, wenn die wichtigen Versuche von Jaensch mit einigen Modifikationen (S. 139) wiederholt würden.

Literatur.

1) Baschin, Otto, Die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes. Naturw. Wochenschr. N. F. 18, 408 (1919).

2) — Die psychologische Erklärung der scheinbaren Gestalt des Himmelsgewölbes. Die Naturwissenschaften. 7, 510 (1919).

3) Dember, H. und Uibe, M., Über die scheinbare Gestalt des Himmelsgewölbes. Leipziger Berichte. Math.-phys. Kl. 69, 139 (1917).

4) — Über die Gestalt des sichtbaren Himmelsgewölbes. Ebenda. 69, 391 (1917).

5) — Versuch einer physikalischen Lösung des Problems der sichtbaren Größenänderung von Sonne und Mond in verschiedenen Höhen über dem Horizont. Ebenda. 69, 485 (1918).

6) Filehne, W., Der absolute Größeneindruck beim Sehen der irdischen Gegenstände und der Gestirne. Archiv f. Anat. u. Phys., Physiol. Abt. S. 197 (1917).

7) — Absolute Größeneindrücke und scheinbare Himmelsform. Ebenda. S. 183 (1918).

8) Franz, V., Wilhelm Filehne, Die scheinbare Vergrößerung der Gestirne am Horizont. Naturw. Wochenschr. N. F. 18, 153 (1919).

9) — Warum erscheint die Sonne größer beim Untergang? Prometheus. 30, 142 (1919).

10) Henning, H., Die besonderen Funktionen der roten Strahlen bei der scheinbaren Größe von Sonne und Mond am Horizont, ihr Zusammenhang mit dem Aubert-Försterschen und Kosterschen Phänomen und verwandte Beleuchtungsprobleme. Zeitschr. f. Sinnesphys. 50, 275 (1919).

11) Müller, Aloys, Über zwei Fragen, die mit dem Problem der Referenzflächen des Himmels und der Gestirne zusammenhängen. Zeitschr. f. d. math. u. naturw. Unterr. 50, 267 (1919).

12) Seemann, H., Normale Betrachtungsperspektive. Physikal. Zeitschr. 20, 328 (1919).

13) Stücklen, Hildegard, Zur Frage nach der scheinbaren Gestalt des Himmelsgewölbes. Dissertation. Göttingen 1919.

14) Witte, H., Über den Sehraum. Physikal. Zeitschr. 19, 142 (1918).

15) — Über den Sehraum. Zweite Mitteilung: Zur Frage nach der scheinbaren Vergrößerung des Mondes usw. am Horizont. Ebenda. 20, 61 (1919).

16) — Über den Sehraum. Dritte Mitteilung: Zur scheinbaren Größe des Mondes. Ebenda. 20, 114 (1919).

17) — Über den Sehraum. Vierte Mitteilung: Scheinbare Größe und scheinbare Vergrößerung des Mondes. Ebenda. 20, 126 (1919).

18) — Über den Sehraum. Fünfte Mitteilung: Die Raumbedingung. Ebenda. 20, 368 (1919).

19) — Über den Sehraum. Sechste Mitteilung: Der Laqueursche Sehraum. Ebenda. 20, 389 (1919).

20) — Über den Sehraum. Siebente Mitteilung: Versuch, die Sehfernen zu bestimmen. Ebenda. 20, 439 (1919).

21) — Über den Sehraum. Achte Mitteilung: Höchstraum und Mindestraum. Ebenda. 20, 470 (1919).

22) Wittmann, J., Besprechung von A. Müller, Die Referenzflächen des Himmels und der Gestirne. Die Naturwissenschaften. 7, 655 (1919).

23) Zweifel, Fr., Die psychologische Erklärung der scheinbaren Gestalt des Himmelsgewölbes. Die Naturwissenschaften. 7, 937 (1919).

(Eingegangen am 23. April 1920.)

Der Metallglanz und die Farbe der Metalle.

Von

A. Kirschmann.

Zwischen dem Glanz der Metalle und ihrer Farbe besteht anscheinend kein näherer Zusammenhang. Die eigentümliche, mit nichts anderem zu verwechselnde Erscheinung, die wir als Metallglanz zu bezeichnen gewohnt sind, die aber keineswegs an metallische Stoffe gebunden ist, kann von jeder beliebigen Farbenqualität, die im Spektrum — oder, da auch die purpurnen Töne nicht ausgeschlossen sind, richtiger im Farbenkreise — zu finden ist, und in den verschiedensten Sättigungsstufen begleitet sein. Der Totalfarbenblinde sieht den Metallglanz ebensogut wie der Farbentüchtige; und der metallische Glanz wird durch farbige Beleuchtung, selbst wenn sie annähernd als monochromatisch gelten darf, nicht beeinflußt oder geschwächt, oder das letztere höchstens in dem Maße, wie es die verminderte Intensität der Beleuchtungsfarbe mit sich bringt. Auch im Licht der Natriumflamme bleibt der Metallglanz ungeschmälert bestehen, und wir müssen daher annehmen, daß er auch bei absolut monochromatischer Beleuchtung, wenn es solche gäbe, nicht verschwinden würde. Schon daraus ergibt sich die Hinfälligkeit der älteren Versuche, den metallischen Glanz aus dem Zusammenwirken verschiedenfarbiger Komponenten zu erklären.

Brücke[1]) hatte für das Zustandekommen des Metallglanzes die folgenden drei Bedingungen aufgestellt:

1) Das Vorhandensein zweier verschiedener gespiegelter Farben, deren Licht rechtwinkelig zueinander polarisiert ist.

2) Vollkommene Undurchsichtigkeit.

3) Hohe Intensität der Lichtreflexion, auch bei mangelnder Politur.

Während der dritten dieser Bedingungen eine gewisse Berechtigung nicht abzusprechen ist, obgleich sie für den parallaktischen Glanz nicht wesentlich ist, haben sich die beiden ersten als irrig erwiesen. Die Metalle sind in dünnen Schichten lichtdurchlässig. Es gibt überhaupt keine absolut opaken Stoffe. Die Pelluzidität ist immer eine

---

1) Brücke, Über den Metallglanz. Wiener Sitz.-Ber. Bd. 43, S. 177ff.

Funktion der Dicke der Schicht. Die übliche Klassifikation der Grade der Pelluzidität, wie sie sich leider immer noch in Mineralogiebüchern findet, als »undurchsichtig, an den Kanten durchscheinend, durchscheinend, durchsichtig« ist ganz unrichtig. Denn Durchsichtigsein und Durchscheinendsein sind keineswegs verschiedene Grade derselben Art von Lichtdurchlässigkeit. Man muß vielmehr ganz analog den Verhältnissen der Reflexion eine »reguläre« (Refraktion) und eine »diffuse« Lichtdurchlässigkeit unterscheiden. Um reguläre Lichtdurchlässigkeit handelt es sich, wenn zwischen der Richtung des eintretenden und der des austretenden Strahles eine gesetzmäßige Beziehung besteht. Wo dies nicht der Fall ist, wo also das in einer Richtung einfallende Licht nach dem Austritt in allen Richtungen weitergeht, haben wir diffuse Lichtdurchlässigkeit. Die durch die Größe der Absorption bedingte Intensität des durchgelassenen Lichtes ist von dieser Zweiteilung so gut wie unabhängig. Ein Mattglas oder Milchglas kann sehr viel Licht durchlassen, aber diffus, und ist daher »durchscheinend«. Ein dichter Rauchquarz oder ein dunkel gefärbtes oder graues Glas kann sehr viel weniger Licht durchlassen und doch vollkommen »durchsichtig« sein. Allerdings gilt auch hier wieder, daß vollkommen diffuse und vollkommen reguläre Zurückstrahlung und Durchlässigkeit doch nur annäherungsweise zu erreichen sind. Auch in den durchsichtigsten Körpern wie Luft, Wasser, Glas usw. wird doch noch ein wenn auch sehr geringer Teil des Lichtes zerstreut; und die allerundurchsichtigsten, wie Milchglas, Papier, Wolken, lassen von sehr hellen Lichtquellen (Sonne) doch noch einen kleinen Teil regelmäßig, d. h. unzerstreut durch. Ebenso bei der Reflexion. Auch der beste Spiegel zerstreut an seiner Oberfläche doch noch Spuren von Licht, und anscheinend vollständig matte Oberflächen wie die von unpoliertem Holz, Schreib- und Druckpapier zeigen bei sehr schiefer Inzidenz des Lichtes doch noch deutliche Spuren von Spiegelung.

Bezüglich der ersten Bedingung Brückes möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß dieser scharfsinnige Forscher bereits klar erkannte, daß man den Metallglanz nur durch die Annahme erklären könne, daß jeder von einem Punkte ausgehende reflektierte Strahl aus verschiedenen Komponenten bestehe; wenn auch seine Vermutung, daß diese Komponenten sich durch ihre Farbe unterschieden, irrig war. Seine Beobachtungen über die an Metallen wahrzunehmende Farbe entsprechen annähernd den Tatsachen. Er sagt: Bei nicht metallisch glänzenden Körpern ist die Lokalfarbe vom Glanze unabhängig. Das Licht, das an der Glanzerscheinung teilnimmt, ist

farblos. Bei den Metallen dagegen ist die Lokalfarbe durch die Farbe des gespiegelten Lichtes bedingt. »Ein rotes Metall glänzt rot, ein gelbes glänzt gelb[1].« Auf die Ursache dieses Gegensatzes zwischen metallischen und anderen glänzenden Flächen werden wir später noch zurückkommen. Hier sei nur noch bemerkt, daß auch der Oberflächenglanz bei farbigen Körpern nicht immer vollkommen farblos ist. Besonders bei durchsichtigen farbigen Körpern nimmt die gespiegelte Komponente des reflektierten Lichtes Spuren der Lokalfarbe an. Es müßte auch wundernehmen, wenn es anders sein sollte, da wir doch wissen, daß bei jeder Reflexion das Licht bis zu einer gewissen Tiefe in das zweite Medium eindringt, und daß unsere herkömmliche Vorstellung von starrer und kontinuierlicher flächenhafter Begrenzung der festen und flüssigen Körper mit den Ergebnissen der neueren Forschung über die mikrophysische Struktur der Materie sich nicht vereinen läßt. Auch schon rein psychologisch muß das vom naiven Bewußtsein gewohnheitsmäßig proklamierte Kausalverhältnis geradezu umgekehrt werden: Nicht eine wahrnehmbare glatte Fläche verursacht die Spiegelung, sondern die wahrgenommene Spiegelung veranlaßt uns zu der Vorstellung der glatten Fläche. Je mehr sich die Reflexion der vollkommenen Spiegelung nähert, desto weniger nehmen wir ja von der spiegelnden Fläche wahr.

Wir haben weiter oben schon darauf hingewiesen, daß der Metallglanz sowohl ohne Färbung wie auch mit jeder beliebigen Farbenqualität verbunden auftreten kann. Man kann metallisch glänzende Mal- und Anstrichfarben, sog. Bronzen, in jeder gewünschten Farbennuance herstellen. Ebenso lassen sich durch Auflegen eines durchsichtigen farbigen Überzuges über farblose Metallflächen die mannigfachsten Färbungen erzielen. Auch die organische Natur bringt metallglänzende Oberflächen in den verschiedensten Farbentönen, unter besonderer Bevorzugung der grünen, blauen und purpurnen, hervor. Man denke nur an die Flügeldecken mancher Käfer, Schmetterlingsflügel, Libellen, Fischschuppen; ferner an die Pfauenfedern, Enten- und Taubenhälse und das Gefieder der Kolibris. Nur bei den Metallen selbst finden wir eine Beschränkung auf gewisse Farben unter Ausschließung aller anderen. Es gibt ausgesprochen rote und gelbe Metalle und Metallegierungen (Kupfer, Gold, Messing, die alkalischen Erdmetalle Barium und Strontium), aber keine grünen, blauen und violetten. Zwar haben manche Metalle einen grünlichen, bläulichen oder violettartigen Schimmer, wie Zink, Aluminium,

1) Brücke, die oben zitierte Schrift, S. 180.

Blei usw., aber dieser farbige Anflug ist so gering, daß er sich nur bemerkbar macht, wenn man ein ganz farbloses Metall zum Vergleich daneben hat. Nur selten ist dieser leichte Anflug von Farbe stärker wie derjenige, den wir auch an den meisten anderen weißen und farblosen Gegenständen bemerken, wenn Gelegenheit zum Vergleich geboten ist. Man nehme beispielsweise weißes Papier und vergleiche es mit ebenfalls weißem aber von anderem Fabrikat oder oft auch nur von einer anderen Sendung desselben Fabrikats, und man wird in der Regel eine kleine Verschiedenheit in der Färbung entdecken. Diese kleinen Farbendifferenzen, obgleich sie bei simultaner Vergleichung gar nicht zu übersehen sind, sind aber so gering, daß sie spektroskopisch kaum nachzuweisen sind, um so weniger, als uns ja nirgends ein normales, absolutes Weiß zur Verfügung steht. Auch unser peripherisches Sinnesorgan ist in dieser Hinsicht nicht absolut verläßlich, wie man sich jederzeit leicht überzeugen kann, wenn man von einem binokular gesehenen weißen Gegenstand durch Schielen Doppelbilder erzeugt. Nur in den seltensten Fällen sind diese genau gleich an Helligkeit, und zumeist läßt sich auch ein deutlicher Farbenunterschied erkennen, indem das eine mehr bläulich, das andere gelblich oder rötlich erscheint. Der Unterschied ist oft recht erheblich, macht sich aber nur bei simultaner Vergleichung deutlich bemerkbar. Stellt man den Vergleich durch sukzessive Beobachtung, unter alternierendem Schließen des rechten und linken Auges an, so ist der Unterschied weniger deutlich zu erkennen. Die verschiedene Färbung beruht darauf, daß unsere beiden Augen infolge der in der Regel vorhandenen Verschiedenheit ihrer Lage zu den in Frage kommenden Lichtquellen und auf Grund der Lichtdurchlässigkeit der das Auge umgebenden Knochen und sonstigen Kopfteile[1]), sowie zufolge anderer Ursachen meist etwas verschiedenfarbig gestimmt sind.

Auch das Weiß, die farblose Lichtqualität, ist relativ. Darum bemerken wir geringe Sättigungsgrade einer Farbe nur dann, wenn

1) Wenn man an einem hohen Staket oder Gartenzaun, hinter welchem die Sonne steht, vorübergeht, so genügt das einfache Schließen der Augen keineswegs, um die Wahrnehmung des durch das alternierende Dazwischentreten der Zaunplanken oder Gitterstäbe verursachten Flickerns auszuschließen. Auch wenn ich meine Pelzmütze oder die dick behandschuhten Hände fest über die geschlossenen Augen und Schläfen decke, erkenne ich immer noch ganz deutlich die Abwechselung von Helligkeit und Dunkel; ein Beweis, daß durch die Hände und ihre Bedeckung, durch die Kopfknochen und durch die umhüllenden Membranen des Augapfels hindurch immer noch genügend Licht eindringt, um eine deutliche Empfindung hervorzurufen.

wir durch das Danebenbestehen komplementärer Farbentöne beständig an ihr Vorhandensein erinnert werden. Das ist der Grund, warum wir beim Gebrauch farbiger, z. B. blauer oder gelber Brillengläser die über das ganze Gesichtsfeld verbreitete Merochromie nach kurzer Zeit ganz vergessen und die Dinge in ihren natürlichen Farben zu sehen glauben. Ebenso bemerken wir den verschiedenen Farbenton der Tages- und Abendbeleuchtung fast gar nicht und bilden uns ein, bei Lampenlicht (Petroleum, Gas, elektrischem Glühlicht) sähen die gelben Gegenstände weiß aus, während es in Wirklichkeit gerade umgekehrt ist: die weißen Gegenstände sehen gelb aus; wir bemerken aber die gelbe Färbung nicht, weil sie über das ganze Gesichtsfeld ausgedehnt ist.

Aus diesen Gründen ist den Angaben über die Natur des schwachen Farbenanfluges annähernd farbloser Metalle, besonders wenn diese Angaben nicht übereinstimmen, nicht zu viel Gewicht beizulegen. So wird beispielsweise Antimon zuweilen als silberweiß, zuweilen als bläulich, Zink bald als bläulich, bald als grünlich ausgegeben. Durch spektroskopische Untersuchung läßt sich wegen der Schwierigkeit der Helligkeitsbestimmung nichts Genaues feststellen. Bei der Anwendung vielfacher Reflexion wird zwar durch die akkumulierende Absorption die Färbung sehr viel deutlicher und tiefer; aber sie wird auch gleichzeitig in ihrer Qualität verschoben, so beispielsweise bei Gold von Gelb nach Rot. Dazu kommt, daß bei den unedlen Metallen äußerst geringfügige Oxydschichten oder ganz minimale oberflächliche chemische Veränderungen genügen, Reflexionsfähigkeit und Färbung wesentlich zu ändern. So ist Kupfer nur in ganz frischem Zustande schön rot, und das auf frischer Bruch- oder Feilfläche völlig farblose Eisen erhält unter dem Einfluß der Atmosphäre bald einen bläulichen Anflug.

Die Unterscheidung der farblosen Metalle in weiße und graue ist streng wissenschaftlich nicht mehr und nicht minder berechtigt als die der weißen und grauen Gegenstände überhaupt. Wie wir eine gewisse komplexe Lichtbeschaffenheit der Dinge »Braun« nennen, obgleich es eine einfache Farbenqualität Braun nicht gibt[1]), so dürfen wir auch von weißen und grauen Gegenständen sprechen, trotzdem eine einfache Empfindungsqualität Weiß oder Grau nicht existiert. Wenn wir »Dinge« weiß, schwarz oder grau nennen, so bezeichnen wir damit nicht einfach die Qualität des von ihrer Oberfläche ausgehenden Lichtes, sondern gewisse sehr komplizierte, durch

1) Siehe meine Abhandlung: Normale und anormale Farbensysteme. Arch. f. d. ges. Psychol. Bd. VI. S. 397.

lange Erfahrung erschlossene Verhaltungsweisen in Beziehung zur Umgebung. Wenn man von einer farblosen Fläche weder Ränder noch Umgebung sehen, noch irgendwelche sonstige physikalische Oberflächenbeschaffenheit erkennen kann, dann kann eigentlich nur noch das Urteil »farblos« und mehr oder minder »hell« oder »dunkel« gefällt werden. Man kann, wie ich durch ein sehr einfaches Demonstrationsexperiment in der Vorlesung zu beweisen pflege, bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung einen »schwarzen« Gegenstand in solcher Umgebung aufstellen, daß er, falls alles »Wissen« um die in Frage stehenden »Dinge« ausgeschlossen ist, und das Auge sich lediglich an die dem Helligkeits- und Farbensinn gebotenen Daten halten muß, für »weiß« gehalten wird. Zur Fällung des Urteils »weiß, grau oder schwarz« sind außer den dem Gesichtssinn direkt gebotenen noch andere Daten nötig. Vieles was man als Erscheinungsweisen der Lichtqualitäten angesprochen hat, sind nur Erscheinungsweisen komplexer Gegenstände[1]). Das gilt auch für die Metalle. Bei diesen hat jedoch die Unterscheidung in graue und weiße, neben der auf die Helligkeit sich beziehenden noch eine andere Bedeutung, und zwar auf Grund der verschiedenen möglichen Verhältnisse zwischen der diffus reflektierten und der regulär reflektierten Komponente des zurückgestrahlten Lichtes. Vollständig diffus reflektierende farblose Oberflächen haben bei gleichem Reflexionskoeffizienten auch gleiches Aussehen; glänzende, und besonders metallglänzende nicht. Die Gesamtmenge des zurückgeworfenen Lichtes kann bei einem stark glänzenden dunklen (schwarzen) Körper viel größer sein als bei einem schwach glänzenden hellen. Reines Eisen ist hellweiß bei hohem Glanze. Das gelöste Kohle enthaltende Roheisen ist ebenfalls weiß bei etwas geringerem Glanze. Das sogenannte graue Roheisen, das die Kohle als kleine ausgeschiedene Graphitblättchen enthält, ist viel dunkler und hat schwächeren Glanz. Stahl ist bei noch geringerem Glanze meist grau.

Wir haben im Vorstehenden gesehen, daß, trotzdem dem Zusammenwirken von Farbe und metallischem Glanze weder physikalisch noch psychologisch Grenzen gesetzt sind, in der Natur doch die farblosen Metalle vorherrschen und unter den mit ausgesprochenen Farben behafteten nur rote und gelbe zu verzeichnen sind, während die kurzwelligen Farben in ausgesprochener Sättigung überhaupt nicht vorkommen. Diese Tatsache bedarf

1) Siehe auch Katz, Die Erscheinungsweisen der Farben. Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. S. Ergänzungsb. 7.

aber der Aufklärung, und in gleichem Maße das ebenso auffallende Verhalten, das die wenigen existierenden farbigen Metalle in Legierungen zeigen: ihre färbende Kraft ist dabei nämlich außerordentlich gering. Unsere Nickelmünzen sind annähernd farblos, trotzdem sie zum überwiegenden Teile (75%) aus Kupfer bestehen. Dasselbe gilt für das aus 75% Cu, 24% Ni und je $^1/_2$% Fe und Zn bestehende sog. Patentnickel. Auch die $12^1/_2$% Si im Siliziumkupfer sind imstande, die Farbe der 87,5% Cu nahezu vollständig auszulöschen. Die Aluminiumbronzen sind sogar bei einem Kupfergehalt von 84% noch vollständig weiß, werden erst bei über 90% Kupfer gelb und nehmen erst bei einem Kupfergehalt von 97% die rotgoldene Färbung an. Dem Zink gegenüber scheint das Kupfer seine färbende Kraft etwas stärker zur Geltung zu bringen als in Zinn-, Nickel- und Aluminiumlegierungen, denn Messing enthält etwa 70% Kupfer, und auch das 60% Kupfer enthaltende Neusilber hat noch einen deutlichen Stich ins Gelbe. Auch Gold hat sehr geringe färbende Kraft; denn ein geringer Zusatz von Silber macht es sofort hellgelb und weißlich; und das Goldamalgam zeigt auch bei größtem Goldgehalt nur die Farbe des Quecksilbers.

Im Folgenden soll der Versuch einer Erklärung dieser beiden Erscheinungen — des Nichtvorkommens ausgesprochener kurzwelliger Körperfarben bei Metallen und der geringen Färbekraft der roten und gelben in Legierungen — vorgelegt werden, wobei sich zeigen wird, daß doch ein Zusammenhang zwischen der Körperfarbe und dem Glanz der Metalle besteht. Zu diesem Zwecke aber müssen wir zunächst die eigentümliche, mit nichts anderem zu verwechselnde Erscheinung, die wir, weil sie vorzugsweise, wenn auch nicht ausschließlich, an Metallen beobachtet wird, Metallglanz nennen, einer genaueren kritischen Betrachtung unterziehen. Auch nichtmetallliche Körper können metallglänzend sein, und anderseits braucht ein Metall, auch wenn chemisch rein, nicht notwendig Metallglanz zu besitzen. Metallglanz und metallische Reflexion sind nicht gleichbedeutend. Die Physik hat die Lichtreflexion an der Oberfläche von Metallen sehr genau untersucht, nicht aber den Metallglanz. Die Reflexion an metallischen Oberflächen ist nichts, was sich direkt durch die Sinne von anderen Lichterscheinungen unterscheiden ließe. Ob ein Lichtbündel elliptisch, geradlinig, zirkulär oder gar nicht polarisiert ist, können wir nur auf Umwegen feststellen, denn wir haben kein Organ für die Unterscheidung polarisierten und unpolarisierten Lichtes. Der Metallglanz aber ist eine Erscheinung sui generis, die jeder, der sie einmal erlebt hat, sofort wiedererkennt. Trotz der

sorgfältigen und gründlichen Erforschung der Metallreflexion hat aber die Physik — einschließlich der Physik des Organismus, der Physiologie — bisher weder eine genügende und eindeutige Beschreibung des Metallglanzes, noch auch eine exakte Bedingungsanalyse ausgeführt. Es läßt sich auch darüber streiten, ob dies überhaupt die Aufgabe der physikalischen Wissenschaft ist. Denn der Metallglanz ist ein direkt gegebenes psychisches Erlebnis, und es fällt daher in erster Linie der Psychologie die Aufgabe zu, ihn zu definieren und zu erklären, d. h. ihn eindeutig als Funktion der Variabeln darzustellen, deren die Grundtatsachen, aus denen sich unsere Gesichtswahrnehmungen zusammensetzen, fähig sind. Unter Wahrnehmung ist dabei der direkt gegebene, absolute Gewißheit besitzende an das Hier und Jetzt gebundene Teil der Vorstellung zu verstehen. Mit anderen Worten: Die experimentelle Psychologie hat zu untersuchen und festzustellen, welche Verhältnisse von Intensität, Qualität, räumlichen und zeitlichen Beschaffenheiten der Gesichtsempfindungen zusammentreten müssen, um das hervorzurufen, was wir Metallglanz nennen.

Eine eingehende Analyse dieser Bedingungen habe ich in meiner Abhandlung »Der Metallglanz und die Parallaxe des indirekten Sehens« zu geben versucht[1]). Das Wesentliche alles Glanzes ist, wie schon von Wundt[2]) und Dove[3]) nachgewiesen wurde, parallaktischer Natur. Eine Körperoberfläche glänzt an allen den Stellen, wo ein Teil des Lichtes so reflektiert wird, daß er von nicht in der Fläche gelegenen Punkten herzukommen scheint. Die sichere Wahrnehmung des Glanzes setzt also ein parallaktisches Verfahren voraus, also ein entweder sukzessives oder simultanes Beobachten von verschiedenen Stellen des Raumes aus, was sowohl durch das Doppelauge wie auch durch Ortsveränderungen des Auges oder des Objektes geleistet wird. Man kann den Glanz auch folgendermaßen definieren: Eine Fläche glänzt, wenn ihre Teile das Licht in verschiedene (benachbarte) Richtungen verschieden stark reflektieren. Oder: Eine Fläche glänzt an allen Stellen, wo ein Teil des auffallenden Lichtes regulär, ein anderer Teil diffus reflektiert wird. Da vollständig reguläre Reflexion Spiegelung bedeutet, so kann man den Glanz auch als unvollkommene Spiegelung bezeichnen.

---

1) Wundts Philosoph. Studien. Bd. XI, S. 147ff.

2) Wundt, Über die Entstehung des Glanzes. Pogg. Ann. Bd. 116, S. 627ff. Siehe auch: Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmung, S. 300ff.; ferner Physiolog. Psychologie. 6. Aufl. Bd. II, S. 672ff.

3) Dove, Monatsber. der kgl. preuß. Akad. der Wiss. 1861, S. 522ff.

Neben diesem eigentlichen Glanz, den wir den wahren oder parallaktischen nennen wollen, gibt es aber noch einen scheinbaren, lediglich auf Intensitätsverhältnissen benachbarter Flächenteile beruhenden Glanz. Intensive Lichtreflexion ist, wegen der gespiegelten Komponente des zurückgestrahlten Lichtes, eine häufige Begleiterscheinung des Glanzes, aber nicht notwendig oder wesentlich für denselben. Wenn wir an einem Gegenstand, den wir nicht für eine Lichtquelle halten, Helligkeitsdifferenzen wahrnehmen, wie wir sie nach unserer Erfahrung bei diffus reflektierender Oberfläche nicht erwarten können, so schließen wir häufig, auch wenn uns nicht die Möglichkeit einer parallaktischen Feststellung zu Gebote steht, nach Analogien mit Fällen, wo eine solche Feststellung stattfand, daß der Körper glänzend sei. Dieses Urteil kann sich aber als irrig erweisen, wenn wir über Beleuchtung und physische Beschaffenheit der Oberfläche nicht unterrichtet sind; denn die in Frage stehende Konfiguration der heller und dunkler erscheinenden Flächenteile könnte ja auch auf andere Weise (versteckte Lichtquelle, Transparenz usw.) hervorgebracht sein. Nur diesen Pseudoglanz kann die einfache Photographie und der Maler wiedergeben, und der letztere auch nur, soweit sich die Intensitätsverhältnisse innerhalb der den Helligkeiten der Malerfarben gebotenen Grenzen bewegen[1]). (Für Diapositive, einerlei ob gemalt oder photographiert, gilt diese letztere Beschränkung nicht.) Keine Photographie aber, und keine Malerei, auch wenn sie durchscheinende Medien und dahinter angebrachte Lichtquellen verwendet, kann den wirklichen parallaktischen Glanz durch Nebeneinandersetzen von Lichtintensitäten in der Ebene oder stetig gekrümmter Fläche wiedergeben.

Es ist auch durchaus unzulässig (wie auch Katz anerkennt)[2]), den Glanz als eine Erscheinung eigener Art anzuerkennen und doch zu den glänzenden Dingen auch die selbstleuchtenden zu rechnen, wie dies Hering tut[3]), wenn er behauptet, den leuchtenden Körpern ständen die metall- und seidenglänzenden am nächsten. Über das Vorhandensein von wahrem, parallaktischem Glanze kann im gegebenen Falle kein Zweifel bestehen; und auch der scheinbare läßt sich einwurfsfrei und eindeutig definieren als ein bei einheitlicher Beleuchtung und diffuser Reflexion die Grenzen der Möglichkeit überschreitendes Intensitätsverhältnis. Dahingegen liefert uns unser Gesichtssinn keine direkten

1) Siehe auch meine Abhandlung: Über die psychologisch-ästhetische Bedeutung des Licht- und Farbenkontrastes, Wundt, Phil. St. Bd. VII. S. 362.

2) Katz, Erscheinungsweisen d. F., S. 22.

3) Hering in Hermanns Handbuch der Physiologie. Bd. 3, S. 576ff.

Daten darüber, ob eine Körperoberfläche selbstleuchtend ist oder reflektiertes Licht in unser Auge sendet. Das müssen wir durch ein Schlußverfahren auf Grund sonstiger Wahrnehmungen, oft unter Zuhilfenahme anderer Sinne, feststellen. Man kann eine rote Papierfläche durch geeignet filtriertes Licht von der richtigen Farbe, Sättigung und Helligkeit so belichten, daß sie von einer selbstleuchtenden rotglühenden Metallfläche durch nichts zu unterscheiden ist[1]). Auch das Leuchten ist keine Erscheinungsweise der Farben oder Lichtqualitäten, sondern eine solche der Vorstellungskomplexe, die wir Dinge zu nennen pflegen. Ich kann mich mit der Behauptung von Katz[2]), daß glühendes Eisen durch und durch leuchtend gesehen werde, keineswegs einverstanden erklären. Glühendes Eisen ist durchaus nicht durchsichtig. Wenn man von der »objektiven« Sachlage nichts weiß, unterscheidet es sich nicht von beleuchteten Gegenständen von gleicher Farbe, Sättigung und Helligkeit.

In der weiter oben zitierten Arbeit habe ich gezeigt, daß auch der Metallglanz parallaktischer Natur sein muß und sich nicht auf das Nebeneinandersein verschiedener Helligkeiten in derselben Fläche zurückführen läßt, oder gar auf intensive Reflexion allein, wie einige Physiker anzunehmen scheinen. Drude[3]) sagt: »Daß der Metallglanz nur durch das hohe Reflexionsvermögen bewirkt wird, kann man deutlich daran erkennen, daß auch eine Luftblase unter Wasser, an der das Licht total reflektiert wird, wie ein metallisch glänzender Quecksilbertropfen aussieht.« Diesem Gedanken liegt die folgenschwere Verwechselung des ganz richtig als unvollkommene Spiegelung charakterisierten Metallglanzes mit der vollkommenen Spiegelung zugrunde. Eine vollkommen polierte und daher ganz regulär reflektierende Metalloberfläche hat überhaupt keinen sichtbaren Metallglanz mehr. Sie spiegelt ja, d. h. es werden nur noch die gespiegelten Gegenstände, nicht aber die Spiegelfläche wahrgenommen. Wenn noch Spuren von diffuser Reflexion, wie sie durch aufliegende Staubteilchen, kleine Beschädigungen, Risse oder dergleichen hervorgerufen werden, wahrnehmbar sind, so werden sie meist über der Spiegelung vernachlässigt[4]). Zwischen einem gut polierten ebenen Metallspiegel und der ruhigen Oberfläche eines Gewässers von ge-

1) Siehe auch Lane, Raumschwelle der Farben unter Kontrasteinfluß. Univ. of Toronto Stud. Psycholog. Series. Bd. I. S. 1.

2) Ztschr. f. Psych. Erg.-Bd. 7, S. 28.

3) Drude, Lehrbuch der Physik. 3. Aufl. (1912), S. 346.

4) Siehe auch Wundt, Physiol. Psych. I, S. 314f. Ebenso Katz, Erscheinungsweisen d. F. S. 19.

nügender Tiefe besteht in dieser Hinsicht kein Unterschied. Es fällt aber niemandem ein, einer spiegelnden Wasserfläche Metallglanz zuzuschreiben. Die Luftblase oder das luftgefüllte Reagensgläschen im Wasser zeigt auf Grund der totalen Reflexion vollständige Spiegelung, aber keinen Metallglanz. An einer Fläche, die man überhaupt nicht sieht, deren Vorhandensein man nur auf Grund von Wahrnehmungen gespiegelter Dinge erschließt, kann man doch nicht Metallglanz sehen wollen, es sei denn, daß man den Metallglanz so definiert, daß er jede vollständige Spiegelung einschließt. Daß wir einen metallischen Spiegel oft leicht von anderen unterscheiden können, liegt an der höheren Reflexionsfähigkeit des ersteren, infolge deren die gespiegelten Bilder im Vergleich mit der Wirklichkeit nur sehr wenig an Intensität verlieren. An einer vollkommen spiegelnden Fläche, also auch an einem Metallspiegel, sieht man überhaupt keinen Glanz, also auch keinen Metallglanz. Das schließt aber nicht aus, daß das von einem Metallspiegel reflektierte Licht, besondere, wenn auch nicht direkt wahrnehmbare Eigenschaften besitze. In der Tat werden wir später sehen, daß im Metallspiegel der nicht wahrnehmbare Metallglanz gewissermaßen nur schläft, und daß er durch geeignete Mittel wieder geweckt werden kann.

Bei allem Oberflächenglanze ist die binokulare oder bei monokularem Sehen die Bewegungsparallaxe die conditio sine qua non. Das gilt auch für Fettglanz, Graphitglanz und den noch nicht erschöpfend erforschten Seiden- und Perlmutterglanz. Auch die Irideszenz und Opaleszenz sind parallaktischer Natur. Nur sind hier nicht nur die Intensitäten, sondern auch die Farben von gespiegelten und diffus reflektierten Komponenten verschieden. Alle diese Arten des Glanzes werden daher auch von der stereoskopischen Photographie in vollkommener Weise wiedergegeben; unter vollständiger Erhaltung aller Helligkeitsverhältnisse natürlich nur bei Diapositiven. Auch von Opalen habe ich farbige Diapositiv-Stereoskopien anfertigen können, die alle Eigenschaften der Opaleszenz bis aufs kleinste richtig zur Erscheinung brachten.

Beim Metallglanz aber versagt die Stereoskopie vollkommen. Metallglänzende Gegenstände zeigen im stereoskopischen Bilde, wenn sie matt sind, gar keinen, wenn sie poliert sind, nur noch den gewöhnlichen Oberflächenglanz. Und doch muß der Metallglanz, wie ich in der weiter oben erwähnten Arbeit mittels eines Verfahrens per exclusionem zeigte, parallaktischer Natur sein. Da nun die binokulare Parallaxe bei der Wahrnehmung des Metallglanzes keine Rolle spielt, und derselbe auch im monokularen Sehen

und bei ruhiger Augenhaltung wahrgenommen wird, so bleibt als einziger Erklärungsgrund die Parallaxe des indirekten Sehens übrig[1]). Die Parallaxe des indirekten Sehens beruht darauf, daß das ruhende Auge die Winkelabstände der Punkte im Gesichtsfelde vom Schnittpunkte der Visierlinie — dem Mittelpunkte des Hornhautbildes der Pupille — aus mißt, während das sich drehende Auge sich bei der Messung des Winkels auf den Drehungsmittelpunkt des Augapfels beziehen muß. Die Entfernung zwischen Schnittpunkt der Visierlinie und Drehungsmittelpunkt, die etwa 10,5 mm beträgt, ist hier die Basis einer Triangulation, die zwar für größere Entfernung keine Bedeutung besitzt, die aber bei geringen Entfernungen und in der nächsten Umgebung des Körpers, besonders innerhalb der Reichweite unserer Hände unschätzbare und untrügliche Daten für die Tiefenwahrnehmung zu geben imstande ist. Besonders in den Seitenteilen des unteren Gesichtsfeldes, in welchem die meisten unserer mit den Händen zu verrichtenden Arbeiten vor sich gehen, muß die Parallaxe des indirekten Sehens die dort in verhältnismäßig geringer Entfernung vom Fixierpunkt schon fehlende Parallaxe des Doppelauges ersetzen[2]). Für das ruhende Auge sind die Visierlinien, d. h. die auf den Mittelpunkt des Hornhautbildes der Pupille gerichteten Geraden die Linien im Raume, die auf der Retina als Punkte repräsentiert werden. Die übliche Konstruktion der Abbildung auf der Netzhaut mittels der durch die Knotenpunkte des Auges gehenden und sehr unrichtig als »Richtungsstrahlen« bezeichneten Geraden geben den Ort der Netzhautprojektion für das indirekte Sehen in nicht akkommodierten Entfernungen nicht richtig an[3]). Alle Punkte einer Visierlinie haben, um mit den Worten der Wundtschen Theorie der komplexen Lokalzeichen zu reden, dasselbe qualitative Lokalzeichen, oder was dasselbe ist, auf die Augenaxe bezogen, den gleichen Gesichtswinkel. Aber sie haben sehr verschiedene quantitative Lokalzeichen. Will das Auge einen Punkt einer solchen Visierlinie in den Fixationspunkt bringen, so muß es einen um so größeren Winkel beschreiben, je weiter jener Punkt entfernt ist. Erst in unendlicher Entfernung wird der Drehungswinkel gleich dem Gesichtswinkel. Der Unterschied zwischen Gesichtswinkel und Drehungswinkel aber ist die Parallaxe des indirekten Sehens.

---

1) Genaueres über die Parallaxe des indirekten Sehens siehe in meiner Arbeit: Die Parallaxe des indirekten Sehens und die spaltförmigen Pupillen der Katze. Wundts Philos. Stud. IX, S. 447—495.

2) Ebendas., S. 458.

3) Ebendas., S. 450.

Sie macht sich aber auch ohne jede Drehung des Auges, schon bei bloßen Akkommodationsänderungen durch Verschiebungen der Lage der Zerstreuungskreise geltend[1]). Man hat mir, gestützt auf eine bei Helmholtz zu findende, aber keineswegs einwandfreie Berechnung, den Einwand gemacht, die Parallaxe des indirekten Sehens besitze eine so geringe Größe, daß sie praktisch nicht in Betracht komme. Man kann sich aber durch einfache geometrische Konstruktion auf Grund der besten vorhandenen Ausmessungen des menschlichen Auges[2]) anschaulich überzeugen, daß diese monokulare Parallaxe den Wert von mehreren Winkelgraden erreichen kann. Die geometrische Anschauung sollte aber meines Erachtens mehr wiegen als eine fragwürdige Annäherungsformel mit von dem Sachverhalte nicht gewährleisteten Vernachlässigungen[3]). Wenn man einen undurchsichtigen Schirm in nicht über 1 m Entfernung vom festgelegten Auge so aufstellt, daß er einen indirekt gesehenen entfernten hellen Punkt, etwa einen Stern, gerade noch verdeckt, so genügt eine ohne jede Ortsveränderung des Auges ausgeführte Änderung der Blickrichtung oder auch eine bloße Akkommodationsänderung, um den hellen Punkt wieder sichtbar werden zu lassen. Ich glaube die Hinfälligkeit aller derartiger Einwände hinreichend klargestellt zu haben in meinem Artikel »Zum Problem der Grundlagen der Tiefenwahrnehmung«[4]), wo ich zeigte, daß selbst im binokularen Sehen viel geringere parallaktische Verschiebungen, wie z. B. die nicht mehr direkt wahrgenommenen, durch die chromatische Aberration verursachten, noch zu deutlichen und eindeutigen Tiefenlokalisationen Anlaß geben.

Der Metallglanz ist, obgleich parallaktischer Natur, von der binokularen wie von der Ortsveränderungsparallaxe völlig unabhängig. Aber jede Parallaxe setzt entweder simultane Beobachtung von zwei verschiedenen Standorten oder Bewegung voraus. Bewegung irgendeiner Art ist schließlich die Voraussetzung jeder parallaktischen Tiefenbestimmung, auch der simultanen des binokularen Sehens. Denn ein absolut stationäres Doppelauge besäße keinerlei Kriterium für die Unterscheidung zwischen Doppelbildern eines Objektes und einfachen Bildern entsprechend situierter Doppelobjekte. Nicht das Vorhandensein der Doppelbilder, sondern erst deren Verhalten bei Änderung der Konvergenz veranlaßt uns, dieselben auf

1) Ebendas., S. 4.
2) Ebendas., S. 465.
3) Helmholtz, Physiol. Optik. Bd. III, S. 182.
4) Wundts Philos. Stud. Bd. XVIII, S. 114—126.

ein Objekt zu beziehen. Ebenso kommt die Parallaxe des indirekten Sehens erst durch die Drehung des Auges und durch Akommodationsänderungen zur entscheidenden Geltung. Der Metallglanz wird zwar an anscheinend homogenen Flächen und bei bewußt unbewegtem Auge wahrgenommen. Aber ein wirklich vollständig bewegungsloses Auge gibt es nicht. Das hat C. Du Bois-Reymond nachgewiesen[1]). Das Auge führt teils in der Augenhöhle, teils mit dem ganzen Kopfe auch bei empfundener Ruhe und beabsichtigter scharfer Fixation fortwährend kleine Bewegungen aus, kleine vibrierende Änderungen der Fixation und Akkommodation, die unwillkürlich und unbewußt vor sich gehen, aber groß genug sind, die, wenn auch sehr kleinen, Verschiebungen in der Konfiguration der Helligkeiten benachbarter Punkte hervorzurufen, die nach unserer Meinung für die Erscheinung des Metallglanzes verantwortlich sind. Der in der Richtung einer Geraden von einer metallglänzenden Fläche ausgehende Lichtstrahl kommt nicht von einem Punkte, sondern besteht aus Komponenten von mehr oder minder erheblicher Wegdifferenz. Bei ganz unscheinbarer Drehung des Auges und bei der geringsten Akkommodationsänderung verändern sich die Helligkeitsverhältnisse benachbarter Flächenelemente. Aller Metallglanz setzt flächenhafte Ausdehnung voraus. Der einzelne Punkt hat keinen Metallglanz. Er zeigt nur einen Helligkeitswechsel, ähnlich dem eines szintilierenden Sterns, aber ohne Farbenerscheinung. Der Metallglanz kommt erst durch das Nebeneinander solcher kleiner in ihrer Helligkeit mehr oder weniger wechselnder Flächenteile zustande.

Auch Katz gibt zu[2]), daß das Aussehen metallglänzender Flächen sich von jeder anderen Art von glänzenden und diffus reflektierenden Flächen unterscheide, hält aber die ungewöhnlichen Helligkeitsdifferenzen zwischen den Flächenteilen zwar nicht für hinreichend zur Erklärung des Metallglanzes, wohl aber für notwendig. Aber wie kommt es denn, daß auch bei sehr geringer Beleuchtung, bei welcher sich die in Frage kommenden Intensitätsdifferenzen von ganz gewöhnlichen nicht mehr unterscheiden, doch noch Metallglanz erkannt wird?

Meinen Satz aus der früheren Arbeit, »daß Gestalt und Umgebung der Fläche und deren Beziehung zu anderen im Gefühlsfelde vorhandenen Lichteindrücken auf den Metallglanz keinen wesentlichen Einfluß haben, und daß die Größe der Fläche, solange dieselbe nicht so gering wird, daß der Eindruck des Punktförmigen entsteht,

1) C. du Bois-Reymond, Ztschr. f. Psych. u. Phys. d. S. Bd. II, S. 434f.
2) S. 25 und 26.

für das Vorhandensein des Metallglanzes irrelevant sei«, hat Katz offenbar mißverstanden, wenn er durch ein Experiment mit negativem Erfolg den Gegenbeweis zu erbringen glaubt. Ich habe mit jenem Satze hauptsächlich hervorheben wollen, daß die Wahrnehmung metallischen Glanzes deutlich erkennbare flächenhafte Ausdehnung voraussetze. Ich habe aber nicht behauptet, daß jeder isolierte Teil einer Metallglanz zeigenden Fläche auch metallisch glänzen müsse. Ich habe auch nirgends bestritten, daß der metallische Eindruck durch besondere Helligkeits- oder sonstige Kontrastverhältnisse, besonders bei geringer Ausdehnung der Fläche, unter die Schwelle gedrückt werden könne. Es ist ganz selbstverständlich, daß auf einer im ganzen als metallglänzend erkannten Fläche mittels verdeckenden Diaphragmas kleinere Partien abgegrenzt werden können, die keinen Metallglanz zeigen. Dazu hat Katz eine »polierte« Messingfläche angewandt und keine Entfernungen angegeben. Ich glaube gezeigt zu haben, daß der Metallglanz parallaktischer Natur ist. Jede Parallaxe aber setzt eine Triangulationsbasis voraus. Je kleiner diese Basis, desto geringer die Reichweite der parallaktischen Bestimmung. Nun beträgt bei der Parallaxe des indirekten Sehens, die ich für den »wahren« Metallglanz verantwortlich mache, die Basis weniger als 1 cm. Infolgedessen wird der Metallglanz auch nur auf geringe Entfernungen wahrgenommen. Wo wir auf größere Entfernungen metallisches Aussehen wahrzunehmen glauben, liegt meistens ein »Wissen um die Dinge« verbunden mit der Wahrnehmung »unechten« d. h. auf ungewöhnlichen Helligkeitsdifferenzen beruhenden Glanzes vor, der nicht parallaktisch ist.

Wie aber kommen an einer scheinbar ebenen oder stetig gekrümmten matten oder doch unvollkommen polierten Metalloberfläche die Bedingungen für ein Wirksamwerden der Parallaxe des indirekten Sehens, d. h. für ein parallaktisches Verhältnis der Komponenten eines und desselben eng begrenzten Lichtbündels zustande? Hier gibt es nur zwei Möglichkeiten: Entweder ist die Metalloberfläche nicht wirklich eben oder stetig gekrümmt, sondern erweist sich (bei genügender Vergrößerung untersucht) als aus vielen zueinander geneigten spiegelnden Flächen zusammengesetzt; oder aber das von metallglänzenden Körpern zurückgeworfene Licht ist gar nicht an der Oberfläche reflektiert, sondern kommt aus verschiedenen mehr oder minder erheblichen Tiefen.

Die erstere dieser beiden Annahmen, die auf den ersten Blick die plausiblere zu sein scheint, stößt aber bei genauerem Zusehen auf erhebliche Schwierigkeiten. Es ist nämlich gar nicht einzusehen,

wie die hohe Intensität der Metallreflektion mit dieser Annahme in Einklang zu bringen wäre, da wir in diesem Falle den Metallen doch annähernd vollkommene Undurchsichtigkeit zuschreiben müßten[1]). Es müßte denn eine Undurchsichtigkeit geben, die nicht auf Absorption beruht. Ebenso müßte ja jedes aus undurchsichtigen glänzenden Körnern bestehende, genügend feine Pulver Metallglanz zeigen. Auch die folgende Überlegung spricht gegen diese Annahme: Wenn man eine Metallfläche poliert, so verschwindet der Metallglanz (wenigstens für die direkte Wahrnehmung) in demselben Maße, wie sich die Politur der vollkommenen Spiegelung annähert. Ist die Spiegelung vollkommen, so ist, wie wir weiter oben schon klargestellt haben, kein Metallglanz mehr sichtbar. Durch das Polieren werden die Lageverhältnisse der kleinen oberflächlichen Metallteilchen wesentlich geändert. Die letzteren werden zum Teil zertrümmert und die Zwischenräume werden mit den Trümmern und dem Poliermittel ausgefüllt, wodurch natürlich wesentliche Änderungen in dem optischen Verhalten herbeigeführt werden[2]). Durch Polieren entstehen, ähnlich wie bei einem dünnen Flüssigkeitsüberzug, Oberflächenschichten, die die aus der Reflexionsbeobachtung berechneten Konstanten beträchtlich ändern. Wenn nun der Metallglanz nichts weiter wäre als sehr intensiver Oberflächenglanz an einer mikroskopisch tausendfältig gebrochenen Fläche, dann müßte er durch das Polieren nicht nur für die direkte Wahrnehmung, wie es ja tatsächlich der Fall ist, sondern überhaupt beseitigt sein. Das ist aber, wie wir weiter oben schon angedeutet haben, nicht der Fall. Zwar ist an einem Metallspiegel, da infolge der vollständig regulären Reflexion nur Spiegelbilder von den vor dem Spiegel befindlichen Objektpunkten gesehen werden, kein Metallglanz wahrzunehmen. Aber dennoch hat das zurückgestrahlte Licht auch abgesehen von seiner hohen Intensität Eigenschaften, die ein nicht metallischer Spiegel, z. B. ein Wasserspiegel, eine vollkommen polierte Fläche eines undurchsichtigen Körpers, nicht besitzt. Man kann den schlummernden Metallglanz wieder wecken, wenn man den Metallspiegel mit einer dünnen Schicht eines das Licht diffus durchlassenden Stoffes, z. B. mit einem matt geschabten oder geschliffenen dünnen Glimmerblättchen oder einer sonstigen dünnen Schicht das Licht diffus durchlassenden Materials, z. B. Kollodiumhäutchen[3]) bedeckt. Je dünner das Blättchen und

1) Es gibt keine absolut durchsichtigen und undurchsichtigen Stoffe, da die Lichtdurchlässigkeit immer eine Funktion der Ausdehnung ist.

2) Drude, Wiedemanns Annal. 36, S. 533.

3) Lord Rayleigh, Phil. Mag. (6), 74, p. 423—428 (1917).

je feiner die Schleifung, um so besser der Effekt. Bei einem gewöhnlichen Silber-Amalgamspiegel (die Glasschicht ändert an der Sachlage nichts) erhält man so wieder den vollen Silberglanz. Versucht man aber dieselbe Behandlung bei einem nicht metallischen, z. B. schwarzen Glasspiegel, so ist das Resultat nur ein matter Oberflächenglanz, der etwa dem Fett- oder Graphitglanz entspricht. Nun könnte man behaupten, zwischen dem Metallglanz und dem Fett- oder Graphitglanz sei nur ein Unterschied in der Intensität. Man kann sich aber leicht davon überzeugen, daß diese Ansicht eine irrige ist. Wenn man einen Metallspiegel und einen schwarzen Glasspiegel mit je einem dünnen, das Licht diffus durchlassenden Medium (Glimmerblättchen, Gelatine, Kollodiumhäutchen) bedeckt, so zeigen die beiden nunmehr matten Oberflächen wegen der ungleichen Reflexionsfähigkeit natürlich sehr verschiedene Helligkeit. Man kann sie aber durch verschieden starke Belichtung sehr leicht wieder auf gleiche Helligkeit bringen. Man wird aber dann bemerken, daß der Glasspiegel immer nur Graphitglanz zeigt, während der Metallspiegel auch bei geringer Belichtung den Glanz matten Silbers behält.

Stehen somit der Annahme, daß sich eine nicht polierte Metalloberfläche wie eine tausendfältig gebrochene Spiegelfläche verhält, schwerwiegende Bedenken entgegen, so bleibt uns nur die Zuflucht zu dem zweiten der obenerwähnten Vorschläge zur Erklärung der parallaktischen Beschaffenheit des von matten Metallflächen reflektierten Lichtes übrig, nämlich die Annahme, daß die »kleinsten« Teilchen der Metalle völlig durchsichtige, aber mit sehr hohem Brechungsindex behaftete Körperchen, wahrscheinlich Kriställchen sind, die durch leere oder mit einem optisch viel dünneren Mittel ausgefüllte Zwischenräume getrennt sind. Unter kleinsten Teilchen verstehen wir hier natürlich die geringsten Quantitäten der betreffenden Stoffe, die noch alle physikalisch-chemischen Eigenschaften des Metalls besitzen, also im äußersten Falle die physischen Molekel, wenn es solche gibt, nicht aber die chemischen oder deren Bestandteile, die Atome, Elektronen, Subelektronen usw.[1]).

1) Vom Standpunkte der räumlichen Ausdehnung betrachtet ist der Begriff eines kleinsten Teilchens sowohl mathematisch wie erkenntnistheoretisch ein Unding. Die Atome tragen ihren Namen längst nicht mehr zu Recht. Sie sind in ganze Planetensysteme von Elektronen zerfallen und den Elektronen wird es später, sofern man sie nicht zu ausdehnungslosen Kräftepunkten im Kantschen Sinne stempelt, auch wieder an den Kragen gehen, usw. in inf. Auf dem Wege der räumlichen Aufteilung kann man niemals zu letzten unteilbaren Elementen gelangen.

Mit der mikrophysischen und physikochemischen Natur dieser Teilchen haben wir es hier nicht zu tun. Wir machen daher darüber keinerlei Voraussetzungen. Ebenso ist für unsere Betrachtung ganz irrelevant, welche Voraussetzungen man über den Vorgang der Lichtfortpflanzung überhaupt und speziell an der Grenze zweier Mittel machte. Das Unbezweifelbare der Wellentheorie des Lichtes liegt in der Periodizität des Vorgangs. Sobald wir aber versuchen uns denselben anschaulich räumlich-zeitlich vorzustellen, sei es auf dem Wege der alten Undulationstheorie oder der neueren elektromangetischen Lichttheorie, so geraten wir unvermeidlich in unentwirrbare Widersprüche und müssen dabei doch einen unbesiegbaren Rest von schlechthin Unerklärlichem in Kauf nehmen. Für jede auf Elastizität und mechansiche Wirkung aufgebaute kinetische Theorie bleibt in letzter Instanz die Übertragung der Bewegung von einem schwingenden Teilchen auf das nächste ein unlösbares Rätsel, und für jede dynamische steht das Wunder der Fernwirkung, wenn auch in infinitesimaler Winzigkeit bereits in den Annahmen der ersten Voraussetzungen. Darum verzichtet auch die neuere elektromagnetische Lichttheorie auf jede anschauliche Erklärung der elektrischen und magnetischen Kraftwirkung. Sie ist sicherlich bis jetzt die konsequenteste aller Lichttheorien, gibt aber über die zeitlich-räumlichen Eigenschaften der elementaren Lichtvorgänge ebensowenig Aufschluß wie irgendeine andere. Die Widersprüche aber, in die wir uns verwickeln, wenn wir die Konsequenzen der Lichttheorien bis auf den Grund auszudenken versuchen, beruhen nicht zum geringsten Teile darauf, daß wir den physischen d. h. rein objektiv gedachten Vorgängen eine Eigenschaft zuschreiben, die sie nicht besitzen können: die Kontinuität. Die Kontinuität, einerlei in welcher Form sie auftritt, ob als räumliche, zeitliche, als quantitative oder qualitative Ähnlichkeitsstetigkeit, ist stets subjektiv. Sie ist die Grundeigenschaft unseres Bewußtseins, ja gewissermaßen mit ihm identisch. Wir kennen keine andere Stetigkeit als die unseres Bewußtseins und können uns auch keine andere denken oder vorstellen. Sobald wir daher eine begrifflich konstruierte, von unserem Bewußtsein vollkommen unabhängig gedachte, rein objektive Welt setzen, so mag dieselbe in allen anderen Stücken noch so konsequent ausfallen; Kontinuität kann in ihr nicht gefunden werden. Und wo wir sie ihr dennoch insinuieren, müssen wir unvermeidlich auf Schritt und Tritt auf Ungereimtheiten stoßen. Auch die so überaus nützlichen Maxwellschen Differentialgleichungen des elektromagnetischen Feldes sind nicht imstande, eine Brücke zu schlagen von der tatsächlichen

aber subjektiven Stetigkeit zu der begrifflich konstruierten objektiven Welt der Dinge, die für immer unstetig bleiben muß. Für die wahrgenommene kontinuierliche Fläche kann es weder in der objektiven Außenwelt, noch in dem peripherischen und zentralen Sinnesorgane ein physisches Substrat geben. An dem Kontinuitätsproblem scheitert aller psychophysischer Parallelismus. Wir müssen uns aber in den vorliegenden Betrachtungen an das Wahrnehmbare halten, das ja nie das vom Subjekt unabhängige Objekt, das Ding an sich, sein kann, sondern, nach Wundt, stets Vorstellungsobjekt sein muß. Wir reden daher hier von Strahlen, d. h. dünnen Lichtbündeln, und von kleinen kristallinischen Teilchen der Metalle. Die Frage nach dem Verhalten des Lichtes beim Eintritt in ein anderes Medium und nach der wahren Natur der Grenze zwischen zwei Medien, welche Grenze sicher nicht nach Art einer ebenen oder gekrümmten Fläche gedacht werden darf, interessiert uns hier ebensowenig wie der chemische oder mikroelektrische Aufbau der »kleinsten« Metallteilchen.

Die Metalle sind nach unserer Annahme die durchsichtigsten, wenn auch nicht notwendig die lichtdurchlässigsten aller Stoffe. Die Absorption scheint allerdings in ihnen außerordentlich gering. Und dennoch kann das Licht nur bis zu einer beschränkten Tiefe in sie eindringen, weil es auf Grund eines sehr hohen Brechungsindex sehr bald auf dem Wege der totalen und gewöhnlichen Reflexion an den Wänden der kleinsten Kristalle zur Umkehr gezwungen wird. Schon bei der obersten Schicht von Körperchen dieser Art wird ein Teil des einfallenden Lichtes wie bei einem Diamanten total reflektiert. Das Licht aber, das die erste Schicht passiert hat, erfährt in der zweiten ein gleiches Schicksal, usw., bis nach Durchsetzung einer Anzahl von Schichten nahezu alles Licht in einer zur Einfallsrichtung mehr als 90° geneigten Richtung wieder hinausbefördert wird. So erklärt sich trotz der verschwindend geringen Absorption die scheinbare Undurchsichtigkeit der Metalle. Schon Quincke[1]) war der Ansicht, daß das Licht bei den Metallen bis zu einer merklichen Tiefe eindringt und aus dem Innern reflektiert wird, aber er meinte, daß diese Tiefe etwa der Wellenlänge entspreche. Nach unserer Ansicht aber ist diese Tiefe von der Wellenlänge ganz unabhängig, da die Dicke der vom Licht durchsetzten Schicht, wegen der Wahrscheinlichkeit mehrfacher totaler Reflexion in seitlicher Richtung, viel geringer sein kann als die ganze in Frage kommende Wegdifferenz. Da die Wegdifferenz nur in Ausnahmefällen ein genaues Vielfaches

1) Quincke, Poggendorfs Ann. Bd. 119, S. 378.

der Wellenlänge sein kann, so ist sie fast stets auch zugleich eine Phasendifferenz, woraus mit Notwendigkeit die elliptische Polarisation des von Metallen reflektierten Lichtes (auch bei geradliniger Polarisation des einfallenden) folgt[1]). Wenn diese Dicke aber auch unter die Größe einer Wellenlänge herabsinken darf, so ist ihr doch eine untere Grenze gesetzt, jenseits welcher kein Metallglanz mehr möglich ist; so bei feinsten Silberniederschlägen und bei Gold oder Eisen in feinster Verteilung. Schon bei der Annäherung an jene Grenze muß der Metallglanz allmählich verloren gehen.

Das von einer Metallfläche reflektierte Licht besteht somit nur zu einem kleinen Teil aus wirklich von der Oberfläche zurückgeworfenen Strahlen, zum weitaus größeren Teile aber aus Strahlen, die nach einfacher oder mehrfacher totaler Reflexion aus dem Innern der durchsichtigen Metallkristalle wieder nach außen gelangen. Haben die kleinen Metallteilchen eine Färbung, die bei der großen Durchlässigkeit nur sehr schwach sein kann, so muß sich das im reflektierten Lichte zeigen. Die Farbe des Goldes oder des Kupfers ist also die durch Absorption hervorgerufene Lokalfarbe eines durchsichtigen Körpers.

Anderseits behaupten wir aber, daß das durch eine dünne Metallschicht durchgelassene Licht nur zu einem geringen Teile wirklich die Masse des Metalls durchsetzt hat. Zum größeren Teile ist es durch die leeren Zwischenräume zwischen den Metallkristallen, und an deren Wänden reflektiert, nach außen gelangt. Die Farbe des auf diese Weise zum größten Teile nur scheinbar durchgelassenen, in Wirklichkeit aber überhaupt nicht im Innern der Metallteilchen gewesenen Lichtes ist daher auch eine andere als die Körperfarbe des Metalls. Somit ergibt sich das eigentümliche Resultat: Das vom Metall scheinbar zurückgestrahlte Licht ist in Wirklichkeit im wesentlichen durchgelassenes; das scheinbar durchgelassene zum überwiegenden Teile reflektiertes. Da aber das scheinbar reflektierte immerhin auch eine, wenn auch geringe, wirklich (von der äußersten Oberfläche) reflektierte Komponente, und das scheinbar durchgelassene auch eine geringe Quantität wirklich durchgelassenes enthält, so können die Körperfarbe eines Metalls und die Farbe des von dünnen Blättchen desselben Metalles »durchgelassenen« Lichtes niemals vollständig komplementär sein. Die hier vertretene Ansicht, daß das durch dünne Metallschichten hindurchgegangene Licht zu einem großen Teile gar nicht im Metall gewesen ist, wird auch be-

1) Brewster, Phil. Trans. 1830, p. 287.

stätigt durch den Befund physikalischer Untersuchungen über die Brechung und Dispersion in solchen Schichten. Das übrigens ebenfalls elliptisch polarisierte[1]) durchgelassene Licht zeigt nach Kundt[2]) und Du Bois und Rubens[3]) anormale, und zwar völlig umgekehrte Dispersion, d. h. die langwelligen Farben haben anscheinend die größte, die kurzwelligen die kleinste Brechbarkeit. Falls dieses Licht aber nur die mit einem Medium, dessen Brechungsindex etwas größer als 1 ist, gefüllten Zwischenräume passiert hat, so muß genau derselbe Effekt eintreten, wenn es auf diesem Wege eine ungerade Anzahl von Reflexionen erfahren hat. Nun hat sich aber gezeigt, daß Gold, Silber und Kupfer hierbei eine Ausnahme machen, indem sie normal dispergieren, und man bezeichnet sie daher als »Metalle mit normaler Dispersion«[4]). Gleichzeitig aber wurde für diese drei Metalle ein Brechungsindex kleiner als 1 gefunden. Es ist aber klar, daß sich hier beide Umkehrungen kompensieren; denn bei einem Brechungsindex kleiner als 1 ist die umgekehrte Farbenfolge die normale. Selbstverständlich ist dieser geringe Brechungsindex nicht der des Metalls, sondern nur der des Mediums in den »leeren« Zwischenräumen. Die Analogie zwischen dem Verhalten der Metalle und demjenigen transparenter Körper von hohem Brechungsvermögen ist ja schon von Airy und von Mc Callugh erkannt worden. Wenn aber die Metalle durchsichtig sind in ihren kleinen Teilchen und einen noch höheren Brechungsindex als der Diamant besitzen, dann bleibt die Ungereimtheit, die jene Forscher abschreckte, nämlich daß man dann auch dem Diamant eine beträchtliche absorbierende Kraft hätte zuschreiben müssen, nicht länger bestehen. Man hat schon lange aus Polarisationsmessungen die Brechungsindizes der Metalle berechnet und sehr hohe Werte gefunden, so beispielsweise für Kupfer 3,06, für Gold 3,9, für Silber 4,86 usw. In direktem Widerspruch damit stehen aber die niedrigen, teilweise unter 1 herabsinkenden Werte, die sich aus der Untersuchung des von dünnen Metallschichten durchgelassenen Lichtes ergeben. Nach unserer Theorie klärt sich dieser Widerspruch leicht auf: Die letztgenannten Werte sind eben

1) Verdet, Oeuvres. T. 6, p. 546. Quincke, Pogg. Ann. Bd. 120, S. 559ff. Bd. 129, S. 177ff.

2) Kundt, Sitz.-Ber. der Akad. d. Wiss. zu Berlin, Jahrg. 1888, S. 255ff. und 1387ff.

3) Du Bois und Rubens, ebendas. 1890, II, S. 955ff.

4) Rubens, Die selektive Reflexion der Metalle. Wiedemanns Anal. Bd. 119, S. 382.

keineswegs die Brechungsindizes der Metalle, sondern die des Zwischenmediums zwischen den »kleinsten« Metallteilchen.

Endlich erklärt sich durch unsere Annahme auch die eigentümliche Tatsache, daß beim schiefen Durchgang durch eine Metallschicht die Absorption nicht im gleichen Verhältnis wie die Wegverlängerung, sondern in erheblich geringerem Maße wächst. Ebenso steht in bestem Einklang mit unserer Annahme, daß auch bei senkrechtem Durchgang durch eine Metallschicht, wie beim Passieren eines optisch dünneren Mediums, eine Beschleunigung eintritt, trotzdem hier der Gangunterschied (nach Quincke) größer ist als die Dicke der Metallschicht. Nach unserer Theorie passiert das Licht zum weitaus größten Teil ja nicht das Metall, sondern die Zwischenräume und diese nicht auf dem kürzesten Wege. Quincke hatte auch festgestellt, daß bei Einschaltung einer durchsichtigen Silber- oder Goldschicht in den Gang eines von zwei interferierenden Strahlenbündeln eine Verschiebung der Interferenzstreifen eintritt, die nicht den Verschiebungen entspricht, die bei Einschaltung stark absorbierender Substanzen beobachtet werden, sondern ganz so beschaffen ist, als ob das Metall eine gewöhnliche durchsichtige Substanz mit einem Brechungsindex < 1 wäre[1]). Ein solches Verhalten ist nach unserer Theorie geradezu zu erwarten.

Ebenso erklärt es sich auf diese Weise, daß die Farbe des durch Metalle hindurchgegangenen Lichtes nicht eindeutig bestimmt ist sondern von Nebenumständen abhängt, die sonst auf die Durchgangsfarbe absorbierender Stoffe keinen wesentlichen Einfluß haben. So kann gelb durchscheinendes Silber durch bloßen Druck in blaues verwandelt werden. Ebenso ändert rötlich durchscheinendes Gold unter dem gleichen Einflusse seine Farbe in Grün. Wenn es sich hierbei nur um geringe Nuanceänderungen handelte, so wäre das nicht von entscheidender Bedeutung, denn auch andere absorbierende Stoffe sind schwachen Farbenverschiebungen unterworfen. Hier handelt es sich aber um ein Umschlagen der Farbe fast bis zur Gegenfarbe. Schon durch längeres Liegen an der Luft und durch Berührung mit Stoffen, die mit dem Metalle keinerlei chemische Verbindung eingehen, können solche Farbenänderungen hervorgerufen werden. So wird blau durchscheinendes Silber durch bloßes Berühren mit Säuren, die das Silber gar nicht angreifen, in gelbes verwandelt. Schon die Tatsache, daß die Farbe des durchgelassenen Lichtes bei einem und demselben Metalle einen so weiten Spielraum hat — Silber kann

1) Quincke, Poggendorfs Annal. Bd. 129, S. 186.

blau, violettblau, rötlichviolett, gelb und grau, Gold rötlich, violett, braun, grün und blaugrün erscheinen — müßte uns überzeugen, daß dies nicht die wirkliche Farbe des Metalls sein kann. Nach unserer Annahme ist sie ja auch nur die zufällige Folge einer Auswahl von Brechbarkeitstufen, die dem Schicksal entgangen sind, durch totale Reflexion in einer von der ursprünglichen Inzidenz um mehr als einen rechten Winkel abweichenden Richtung wieder hinausbefördert zu werden. Diese Selektion ist natürlich, außer von der Dicke der Metallschicht, von der optischen Dichte des in den Zwischenräumen befindlichen Mediums und von der Brechbarkeitsänderung an dem berührenden Außenmedium abhängig. Daher die Farbenänderung durch Druck oder bei Berührung mit dem Metall gegenüber indifferenten Säuren.

Die wirkliche Absorptions- oder (transparente) Körperfarbe des in seinen »kleinsten« Teilen vollständig durchsichtigen Metalles ist nicht die von dünnen Blättchen durchgelassene, sondern die Farbe des reflektierten Lichtes. Das einzelne Gold- oder Messingteilchen (es gibt im Messing keine Kupfer- und Zinkmolekeln mehr) ist ganz schwach gelb, das des Kupfers sehr blaß rötlich gefärbt. Die volle gelbe oder rote Färbung kommt erst durch die sich akkumulierende Absorption beim Durchgang durch viele Teilchen zustande. Die äußerst geringe Färbung des einzelnen durchsichtigen Teilchens ist auch der Grund, warum die wenigen mit entschiedener Färbung behafteten Metalle, wie Gold, Kupfer, Strontium, in Legierungen und Amalgamen nur so geringe färbende Kraft besitzen. Sie verhalten sich wie sehr verdünnte Lasurfarben. Man denke an die Malerfarben wie Karmin, Saftgrün oder Preußischblau, die, falls sie starke färbende Kraft haben sollen, schon in verhältnismäßig kleinem Stück nahezu schwarz aussehen müssen. Entspräche aber die Farbe der Metalle einer deckenden Körperfarbe, so wäre ein durchaus anderes Verhalten zu erwarten.

Nun bleibt uns noch die im Eingang unserer Betrachtungen aufgeworfene Frage zur Beantwortung übrig: Warum gibt es in einigermaßen gesättigter Färbung nur rote und gelbe Metalle, nicht aber grüne, blaue und violette, trotzdem der Vereinigung von Metallglanz mit mittleren und kurzwelligen Farben nichts im Wege steht, wie künstliche farbige Bronzen und natürliche metallisch glänzende Vogelgefieder usw. zur Genüge beweisen?

Wenn die kleinen Teilchen der Metalle durchsichtige Kristalle mit einem hohen Brechungsindex sind, dann werden die langwelligen Strahlen weniger leicht als die kurzwelligen der totalen Reflexion

verfallen, also tiefer als diese in das Innere des metallischen Körpers gelangen, ehe sie zur Umkehr in einer von der Einfallsrichtung um mehr als 90° verschiedenen Richtung gezwungen werden. Ist nun gleichzeitig eine selektive Absorption vorhanden (die aber im einzelnen Teilchen nur ganz minimal und auch im ganzen nicht sehr stark sein kann, sonst könnten die Metalle nicht so hohe Reflexionskoeffizienten aufweisen), so muß der Unterschied im Intensitätsverlust immer zuungunsten der kurzwelligen und mittleren Farben ausfallen. Sie unterliegen also stärkerer Absorption. Absorbiert ein Metall kurzwellige Strahlen, so ist die mittlere Tiefe, aus welcher das von der Metallfläche scheinbar reflektierte Licht kommt, verhältnismäßig groß, die Absorption also ziemlich stark; die langwelligen Farben haben also ein bedeutendes Übergewicht. Werden dagegen die langwelligen Strahlen absorbiert, so ist die mittlere Reflexionstiefe und daher der Helligkeits- und Farbenverlust geringer. Das Verhalten ist ganz analog dem der trüben Medien, in welchen ja ebenfalls infolge der größeren Zerstreuung der kurzwelligen Strahlen, beim reflektierten Lichte die letzteren, beim durchgelassenen die langwelligen bevorzugt sind. Und das von Metallen reflektierte Licht ist ja nach der im vorstehenden auseinandergesetzten Theorie in Wirklichkeit zum größten Teile durchgelassenes. Den langwelligen Farben ergeht es bei der »Reflexion« von Metallen, wie bei der Durchlassung durch trübe Medien (tiefstehende rote Sonne). Die kurzwelligen haben nur eine Chance zur Geltung zu gelangen bei der »scheinbaren Durchsetzung« des Metalls (wie beim blauen Himmel).

Die Probe auf die Richtigkeit unserer Theorie ist leicht zu machen. Wenn der Metallglanz parallaktischer Natur ist und die in Frage kommenden Verhältnisse auf der Parallaxe des indirekten Sehens beruhen, und wenn anderseits die Metalle aus hochgradig durchsichtigen Teilchen bestehen, so muß es möglich sein mit Hilfe von nicht metallischen, weniger stark brechenden, durchsichtigen Stoffen metallischen Glanz zu erzeugen, sofern es nur gelingt, die charakteristischen Bedingungen für das Zustandekommen der Parallaxe des indirekten Sehens zu erfüllen. Das scheinbar von einem Punkte der Oberfläche reflektierte Licht muß aus Komponenten bestehen, deren Gangunterschiede groß genug sind, um für die Parallaxe des indirekten Sehens in Betracht zu kommen, aber nicht so groß, daß sie auch, wie bei dem gewöhnlichen Oberflächenglanz, für die binokulare und die Ortsveränderungsparallaxe wesentlich zur Geltung kämen. Nun können wir aber weder den hohen Brechungsindex der hypothetischen kleinen Metallkristalle nach deren räumlichen An-

ordnung, von der wir ja nur zu vermuten berechtigt sind, daß sie durch intermolekulare Vorgänge (Temperaturänderung usw.), wenigstens soweit unsere direkte Wahrnehmung reicht, innerhalb gewisser Grenzen optisch nicht geändert wird, künstlich ersetzen. Wir werden demnach die sehr hohe Reflexionsfähigkeit der Metalle bei einer künstlichen Anordnung nicht erreichen können. Nun haben wir aber weiter oben gesehen, daß die große Intensität des reflektierten Lichtes zwar eine sehr häufige Begleiterscheinung des Glanzes überhaupt, und ganz besonders des Metallglanzes, aber für das Charakteristische alles wahren (parallaktischen) Glanzes nicht wesentlich ist; wir dürfen also mit vollem Rechte auf die Erreichung der Metallreflexion in ihrer ganzen Stärke verzichten und können uns somit auf die Herstellung der Bedingungen für das Inkrafttreten der Parallaxe des indirekten Sehens bei anscheinend homogener Oberfläche beschränken. Dies geschieht am einfachsten durch Aufeinanderlegen hinreichend dünner, an Vorder- und Rückseite reflektierender Platten, deren Summe in ihrer Gesamtdicke keinen Anlaß zu direkter (binokularer usw.) Tiefenwahrnehmung mehr gibt. Die dünnsten erhältlichen Glasplatten sind zu diesem Zwecke schon viel zu dick. Aber schon sehr dünne völlig durchsichtigeGelatineblättchen, wenn in genügender Zahl kombiniert, zeigen einen deutlichen metallartigen Glanz. Vorzügliche Resultate erhält man bei Verwendung von wasserhellem Glimmer. Der Glimmer läßt sich leicht bis zu $^1/_{100}$ bis $^1/_{200}$ mm Dicke und noch weiter spalten. Am besten eignen sich Blättchen von $^1/_{50}$ bis $^1/_{120}$ mm Dicke zu diesen Zwecken. Die noch dünneren Blättchen bleiben nicht mehr eben und haften auch leicht aneinander. Auch fangen sie von einer gewissen Dünne an, wegen der Phasendifferenz zwischen den beiden Reflexionen (an der Vorder- und Rückfläche) Interferenzfarben, die Farben dünner Blättchen, zu zeigen. Legt man 30—40 solcher Blättchen aufeinander, von denen keines über $^1/_{50}$ mm und keines unter $^1/_{200}$ mm dick ist, so zeigt die Kombination einen Glanz ganz ähnlich dem von blankem Weißblech. Das ist natürlich, bei einem solchen Präparat wie beim Weißblech selbst, kein reiner Metallglanz, sondern Metallglanz + Oberflächenglanz. Der Oberflächenglanz läßt sich aber leicht beseitigen, wenn man durch Mattschleifen des obersten Blättchens die diffuse Reflexion wiederherstellt. Dann bleibt der richtige Metallglanz matten Silbers übrig. Das Mattschleifen geschieht am einfachsten durch Schaben mit einem scharfen Messer und nachheriges Reiben mit Glimmerpulver und etwas Öl oder Vaselin. Je nach der gröberen oder feineren Art des Schabens lassen sich die verschiedenen Grade

von Oberflächenrauhigkeit, ja sogar Feilstrich und dergleichen täuschend nachahmen. Hat der Glimmer schon von Natur etwas Färbung, so weicht auch die Farbe des Pseudometalls in derselben Richtung vom reinen Weiß ab. Es gibt eine gewisse Sorte stark bräunlichen Glimmer; benutzt man solchen, so bekommen die Präparate eine bronzeartige Färbung. Zur Nachahmung entschieden gefärbter Metalle habe ich früher[1]) fertige farbige Gelatine benutzt, wie man sie zu Strahlenfiltern und dergleichen gebraucht. Diese käufliche Gelatine ist aber meist zu stark gefärbt und selten in der gerade gewünschten Nuance zu erhalten. Auch ist sie immer noch verhältnismäßig zu dick und meist von mangelhafter Durchsichtigkeit. Darum habe ich jetzt ein anderes Verfahren eingeschlagen, das viel bessere Resultate ergibt. Ich überziehe die Glimmerblättchen durch Eintauchen in ein Bad mit einer äußerst dünnen Haut ganz schwach gefärbter Gelatine[2]). Die Blättchen bleiben dabei vollständig durchsichtig, und der Färbung sind hinsichtlich ihrer Abstufung nach Qualität und Quantität keine Schranken gesetzt. Bei geeigneter Wahl der Färbung und Anzahl dieser Blättchen lassen sich nicht nur die roten und gelben Metalle sondern auch die zarten Nuancierungen der annähernd farblosen täuschend wiedergeben. Eine Anzahl Proben solcher Pseudometalle können beim Verf. (im psychologischen Institut der Universität Leipzig) jederzeit in Augenschein genommen werden.

Auch die Natur produziert Ähnliches, ganz abgesehen von den weiter oben schon erwähnten metallglänzenden Farben an Tierkörpern, in den metallisch glänzenden Harnsteinen, die diese Eigenschaft nicht den durch die geringe Dicke der übereinanderliegenden Lamellen von Harnsedimenten hervorgerufenen Interferenzfarben, wie Brücke[3]) meinte, sondern den von uns in diesen Betrachtungen dargelegten parallaktischen Verhältnissen verdanken. Dasselbe dürfte zutreffen bei den goldglänzenden Zähnen mancher Gemsen, die aus jungen Alpenwässern zu trinken pflegen, welche sich durch einen Gehalt schwer löslicher Kalzium- und Magnesiumsalze auszeichnen. Die zahlreichen dünnen Schichten des Harnsedimentes und der auf den Zähnen abgelagerten Salze wirken genau wie unsere dünnen

1) Siehe meine Abhandlung in Wundts Philosoph. Studien. Bd. 11, S. 147: Der Metallglanz und die Parallaxe des indirekten Sehens.

2) Solche gefärbte Glimmer-Gelatineblättchen kann man auch sehr gut zu Farbenfiltern benutzen, wenn große Dünne der Kombination erwünscht ist. Siehe auch: Psycholog. Studien. X, S. 185. Über die Herstellung monochromatischen Lichtes in größeren Flächen.

3) Brücke, Wiener Sitz.-Ber. Bd. 43, S. 178.

Glimmerblättchen. Durch Verwitterung aufgeblätteter Glimmer zeigt ja schon einen gewissen silberartigen Glanz, was ihm den Namen Katzensilber eingetragen hat. Einen ähnlichen metallartigen Glanz zeigen Glimmerplatten, nachdem sie der Weißglut ausgesetzt waren. Der so hergestellte Metallglanz reicht aber keineswegs an den der im vorstehenden beschriebenen Präparate.

Auch der metallähnliche Glanz, den die Oberfläche mancher stark absorbierender Färbemittel, wie Fuchsin, Karthamin, Indigo, Zyanin, zuweilen zeigen, darf hier nicht unerwähnt bleiben. Auch dieser hat seine Ursache darin, daß Licht aus verschiedenen Tiefen reflektiert wird. Aber der Tiefenunterschied der verschiedenen Komponenten des reflektierten Strahles ist hier wahrscheinlich ungleich geringer als bei dem wirklichen Metallglanz, daher der Effekt schwächer. Dazu kommt noch, daß hier wegen der hochgradigen Absorption die Reflexion überhaupt nur sehr schwach ist im Vergleich mit den Metallen. Es besteht aber außerdem noch ein großer Unterschied zwischen diesen metallartig glänzenden Oberflächenfarben und den Farben der Metalle. Die letzteren sind, wie wir dargetan haben, die wirklichen Körperfarben durchsichtiger Stoffe. Sie entsprechen also dem Rot des Fuchsins, dem Blau des Indigos, also den von diesen Stoffen durchgelassenen Qualitäten. Erstere dagegen sind wirkliche Oberflächenfarben, d. h. sie repräsentieren denjenigen Teil des nicht durchgelassenen Lichtes, der auch nicht absorbiert wurde, sondern bereits in den oberflächlichen Schichten aus irgendwelchen Gründen durch Reflexion zur Umkehr gezwungen ist. Sie entsprechen also eher dem von dünnen Metallschichten durchgelassenen Lichte. Dieser Umkehrung der Verhältnisse entspricht auch die ganz geänderte Sachlage bezüglich der anormalen Dispersion. Während diese bei den Metallen in einer einfachen Umkehrung der Farbenfolge besteht, die nach unserer Darstellung die Möglichkeit zuläßt, daß sie nur scheinbar anormal ist, haben wir bei den mit metallartig glänzenden Oberflächen behafteten hochgradig absorbierenden Stoffen typische anormale Dispersion mit den charakteristischen Absorptionsstreifen und der die Grenzen der letzteren auszeichnenden Änderung des Brechungsverhältnisses. Ich möchte noch darauf aufmerksam machen, daß der eigentümliche Glanz dieser Stoffe mehr Ähnlichkeit mit dem an tierischen Körpern auftretenden Metallglanz als mit dem der wirklichen Metalle oder der oben beschriebenen Glimmer-Präparate hat.

(Eingegangen am 18. April 1920.)

Beruht die gegenwärtige Vorstellung des Hochgebirges als schön auf einer Änderung der menschlichen Ideen von Schönheit?

Von

Dr. **Rudolf Beck** (Wien).

In der Literatur findet sich mitunter die Ansicht vertreten, die Menschen hätten früher die Alpen für häßlich und meidenswert gehalten; erst gegen das Ende des 18. Jahrhunderts sei unter dem Einflusse von für die Natur begeisterten Schriftstellern (wie J. J. Rousseau u. a.) eine völlige Änderung in der Auffassung und Betrachtung der Natur im allgemeinen und speziell des Hochgebirges eingetreten: was früher als häßlich und wüst erschien, werde nun als schöne Landschaft angesehen (diese Ansicht stützt sich auch auf einzelne alte Autoren, welche die Alpen als wüste häßliche Einöde bezeichnet hatten). Im folgenden möge dieser Gegenstand einer kurzen Untersuchung unterzogen werden. Ein Objekt erscheint als schön im Bewußtsein des Subjektes unmittelbar infolge der Sinnesperzeption; ebenso wie ein Objekt als grün oder blau erscheint. Es kommt bei der Vorstellung eines Gegenstandes als schön — ebensowenig wie bei der Farbenvorstellung — zu einer intellektuellen Auffassung, welche mit abstrakten Begriffen arbeitet.

Kant definiert (Kritik der Urteilskraft) »schön«: Schön ist, was in der bloßen Vorstellung ohne Interesse an seinem Dasein und ohne Begriff allgemein und notwendig gefällt. Wie bekannt, hängt schön etymologisch mit schauen zusammen. Es ist das, was dem Gesichtssinne sich darbietet, was die Sinne erfreut. Ein Gegenstand kann uns nur als schön erscheinen: wenn die Sinneseindrücke, welche wir von ihm erhalten, in Einklang stehen mit den Eigenschaften, mit dem Wesenskerne unserer eigenen Natur und wenn diese Eindrücke in Harmonie sind mit den Forderungen, die wir an die Dinge heranbringen. Ein menschliches Antlitz, ein Berg (wie das Weißhorn oder die Königsspitze) bewirken deshalb eine wohltuende Gefühlserregung,

weil sie den Ideen gut sich anpassen, welche als Typen in unserem Gemüte ruhen.

Daraus ergibt sich: Wäre der Sinn für die Schönheit der Berge in den Menschen erst erwacht, seit sie das Hochgebirge um der Berge selbst willen aufsuchen; wäre er nicht schon früher vorhanden gewesen, so hätte die menschliche Natur einige ihrer wesentlichen Eigenschaften. die in ihr schlummernden Ideen, im Laufe von weniger als zwei Jahrhunderten geändert. Ist dies anzunehmen?

Die Kunstwerke der alten Griechen, ihre Statuen, ihre Bauten, erscheinen uns als schön, manche von ihnen als unübertroffen schön; seit ihrer Schaffung sind mehr als zwei Tausend Jahre verflossen. Die Gemälde eines Raphael Sanzio werden von dem Beschauer unserer Zeit als herrlich schön empfunden; seit dem Tode des großen Malers sind vier Säkula vorübergegangen. Diese Tatsachen beantworten wohl schon die oben gestellte Frage. Aber man findet manche Überlieferung in der Geschichte und in der Religion, welche hier Beachtung verdient. Der Olymp, ein 2973 m hoher Berg im nördlichen Griechenland, welcher nur während drei Sommermonaten schneefrei wird, galt den Griechen als der Sitz der Götter. Am Berge Sinai (2602 m) gab Gott, der Bibel zufolge, Moses die zehn Gebote. Auf einem Berge hielt Christus die Predigt, welche seine unsterblichen Lehren vereinigt. Die Menschen dachten sich also schon vor Jahrtausenden die Berge als Wohnort ihres Höchsten, als den Sitz der größten Ereignisse. Dies konnte nur geschehen, weil auch damals schon die Berge einen tiefen Eindruck auf ihr Gemüt gemacht haben. Wären ihnen die Berge als häßlich, als unschön erschienen, sie hätten sie nicht zum Schauplatze des höchsten Geschehens gemacht.

Die Alpen verdanken ihren Massenbesuch nicht einem Wandel der menschlichen Schönheitsvorstellung, sondern hauptsächlich sozialen, technischen und politischen Änderungen. Die Völker des Altertums, von welchen wir Überlieferhngen haben, kannten nur Reisen zu wissenschaftlichen oder geschäftlichen Zwecken; Vergnügungsreisen auf große Entfernung waren nicht üblich. Der reiche Römer hatte sein Landhaus in den Sabiner — oder Albaner — Bergen bei der Hauptstadt, zur Zeit Cäsars auch wohl ein zweites in der Nähe der kampanischen Bäder; dort hielt er sich zur Erholung in seiner freien Zeit auf. Die Römer haben, wie bekannt, eine ganze Zahl von Straßen über die Alpenpässe gebaut; aber diese waren reine Zweckbauten, um den militärischen, politischen und wirtschaftlichen Verkehr mit den transalpinen Provinzen des Weltreiches möglich zu

machen. Da eben die Römer Vergnügungsreisen ins Hochgebirge nicht kannten, so sahen sie in den Alpen im wesentlichen nichts als ein Hindernis des Verkehrs; die große Mühe und die hohen Kosten, welche die Anlage der Alpenstraßen verursachte, haben wohl dazu beigetragen, ihnen die Alpen recht unangenehm zu machen. Diese Umstände können wohl herangezogen werden zur Erklärung, daß manche Stimmen aus dem Altertume und dem Mittelalter die Alpen als abscheuliche und häßliche Gegenden hinstellen; es spiegelten diese Ausdrücke nicht den ästhetischen Eindruck wieder, welchen die Alpen auf die damaligen Menschen machten; vielmehr wurden die Alpen in praktischer Beziehung als schweres Hemmnis für Handel und Verkehr empfunden. Das schönste in den Bergen, die Detailbilder bei Bergbesteigungen, lernten die Griechen und Römer gar nicht kennen; dazu wäre ein Eindringen in die Berge selbst nötig gewesen, eine Erschließung der Alpen durch Besteigungen, wie sie erst seit dem Ende des 18. Jahrhunderts begonnen hat. Die Römer sahen wohl von ihren Paßstraßen aus die hohen Berge; doch schenkten sie ihnen wenig Beachtung in ästhetischer Beziehung. Jeder, der im Altertume oder Mittelalter eine Alpenstraße passierte, befand sich eben auf einer langen und mühsamen Geschäftsreise und hatte den Kopf voll Sorgen, er war nicht in der Stimmung, die Natur richtig auf sich einwirken zu lassen.

Es ist selbstverständlich, daß schon die Verkehrsmittel des Altertums und des Mittelalters für sich allein einen starken Zuzug von Vergnügungsreisenden in die Alpen unmöglich machten. Wie die Verkehrsverhältnisse noch im 18. Jahrhundert waren, zeigt die Reise, welche mehrere Herren im Juni 1741 von Genf nach dem nur 18 Meilen entfernten Chamonix unternommen haben. Um zu diesem Dorfe zu gelangen (welches am Fuße des höchsten Berges der Alpen, des Mont Blanc, liegt), brauchten sie nicht weniger als drei Tage; dabei passierten sie eine felsige Stelle, wo man die Pferde am Zügel führen mußte, welche bei jedem Schritte die Hufeisen verloren und Gefahr liefen, in den Bergfluß Arve hinabzustürzen. Die Reisen waren in alten Zeiten teuer, sehr lang dauernd und zeitweise infolge vorherrschender Unsicherheit gefährlich.

Die Alpen wurden im Altertume und im Mittelalter nicht um ihrer selbst willen aufgesucht, während sie in unserer Zeit das freiwillig gewählte Reiseziel vieler Tausender geworden sind. Dies dürfte, wie oben ausgeführt, nicht durch eine Änderung in der Auffassung der Schönheit der Alpen bei der Apperzeption bedingt sein; welche Änderung eine Umwandlung des Schönheitsbegriffes, id est eine

Umwandlung der menschlichen Natur selbst zur Voraussetzung hätte. Es scheinen die Gründe weniger in psychologischen Verhältnissen als in der Änderung der wirtschaftlichen und sozialen Zustände sowie in der Verbesserung und Verbilligung der Verkehrsmittel gelegen zu sein; durch diesen Fortschritt kamen die Menschen erst in innige Berührung mit den Alpen, lernten sie eigentlich erst richtig kennen und kamen so erst dazu, sie mit Muße und genau zu betrachten.

(Eingegangen am 24. Juli 1919.)

Das tachistoskopische Verlesen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Gefühlen und der Frage des objektiven und subjektiven Typus.

Von

Friedrich Grossart

(Bonn a. Rh.).

Inhalt.

Einleitung.

Über das tachistoskopische Lesen ist schon eine für das enge Gebiet recht beträchtliche Anzahl von Arbeiten erschienen. Sie alle verfolgen mehr oder minder ausgesprochen die Absicht, aus den Experimenten mit dem Tachistoskop eine Analyse des komplexen psychischen Vorgangs des Lesens zu gewinnen. Doch ist man dabei oft recht einseitig verfahren. Man hat sich zu sehr darauf eingestellt, das Lesen für identisch zu halten mit der bloßen Apperzeption des Empfindungsinhaltes. Dadurch wurden die meisten Autoren dazu verleitet, das objektiv dargebotene Material als den für das Lesen fast ausschließlich in Betracht kommenden Faktor anzusehen. Man glaubte, von der Bewußtseinskonstellation der Vp. und ihren typischen Unterschieden allzusehr abstrahieren zu können. Zwar hat man diese Unterschiede auch beobachtet, sie aber als ziemlich belanglos kaum beachtet oder sie, wie Meßmer[1]), zu sehr in einer Richtung gesucht. Vor allem hat man übersehen, welches Licht die tachistoskopischen Versuche auf allgemeinere psychische Gesetzmäßigkeiten werfen können. Die einzelnen Stadien des Lesevorgangs, die ja ein mehr oder weniger abgeschlossenes psychisches Erlebnis darstellen, wurden nicht für sich analysiert, auf die einzelnen Faktoren hin untersucht, die sich in ihnen geltend machen, sondern immer nur für den Enderfolg, das richtig gelesene Wort, herangezogen. Man achtete fast gar nicht auf Verlesungen und ihre Ursachen, oder man hat sich auch da zu sehr an das dargebotene Material angeklammert, wie Zeitler[2]), und die Komplexität des Vorgangs nicht genügend gewürdigt. Gerade die Verlesungen geben, wie sich zeigen wird, am besten Aufschluß über die vielen komplizierenden Elemente, die beim Lesen, einem anscheinend so einfachen Vorgange, eine Rolle spielen können. Die vorliegende Arbeit will weniger eine Psychologie des

1) O. Meßmer: Zur Psychologie des Lesens bei Kindern und Erwachsenen. Arch. f. d. ges. Psych. II.

2) J. Zeitler: Tachistoskopische Untersuchungen über das Lesen. Philos. Studien. 16.

Lesens selbst geben, als erforschen, welche Faktoren des psychischen Lebens dabei in die Erscheinung treten. Sie soll zeigen, wie aus dem Zusammenwirken von Material und Lesenden die einzelne Lesung resultiert, wie sie von Fall zu Fall verschieden ist, je nachdem was für Faktoren mitwirken, wie Vorstellungen, Gefühle und andere psychische Erscheinungen für das Erkennen des Dargebotenen bedeutsam werden. In erster Linie soll untersucht werden, wie die Gefühle auch in diesem scheinbar rein intellektuellen Vorgang oft bestimmend wirken, wie sie sich durchsetzen und die folgenden Lesungen beeinflussen können. Die Bedeutung der Gefühle für das Lesen wurde zuerst von Büchi[1]) beobachtet. Doch hat er dieses Problem als ein mehr zufälliges Nebenergebnis seiner Arbeit nicht richtig gewürdigt. Auch beging er den Fehler, unter dem Begriff »Gefühlsbetonung« alles Mögliche zu verstehen, wie individuelle Geläufigkeit, allgemeine Einstellungsfaktoren und anderes, was nicht dazu gehört. So sind seine Resultate in vieler Hinsicht unsicher und undiskutierbar. Unsere Hauptaufgabe ist es, die einzelnen psychischen Faktoren im Leseprozeß deutlicher zu sondern und vor allem die Wirkung verschiedener Gefühlsbetonungen systematisch klar zu legen. Dabei rückt auch die Lehre vom objektiven-subjektiven Typus in teilweise neue Beleuchtung, die diese noch ziemlich dunkle Frage vielleicht etwas erhellen kann. Die Arbeit zerfällt somit in zwei Hauptteile: 1. Die Faktoren des Verlesens, 2. Das Problem des objektiven-subjektiven Typus.

A. Die Assoziationsversuche.

Bevor wir aber zu dem eigentlichen Thema übergehen, betrachten wir kurz die Assoziationsversuche, die angestellt wurden, um das Material für die zu exponierenden Worte zu erlangen. Sie bildeten also kein besonderes Untersuchungsgebiet, sondern waren als Vorversuche nur Mittel zum Zweck. Deshalb wollen wir auch nicht gründlich auf sie eingehen, da sie zudem nach den Arbeiten von Marbe, Mayer-Orth, Jung, Wreschner, Wertheimer, Menzerath und anderen eigentlich neues nicht erbracht haben. Nur wo sie zur Aufklärung noch strittiger Punkte der Psychologie der Assoziationsvorgänge dienen können, sollen sie hier besprochen werden. Das Verfahren war folgendes: Als Reizworte wurden 100 Worte gegeben, von denen zum großen Teil angenommen werden konnte, daß sie bei den Vpn. gefühlsbetont wären. Die Reizworte selbst sollten also das Gefühl auslösen. Sie gehörten dem Kriegskomplex an, betrafen ferner ethische, ästhetische und allgemein menschliche Gefühlskomplexe, und zwar berührten sie lust-, unlust- und gemischtbetonte

---

1) R. Büchi: Versuche über das Lesen bei Expositionen in verschiedener Entfernung. Dissertat. Zürich. 1913.

Vorstellungen. Selbstverständlich befanden sich auch indifferente Worte darunter. Die Vpn. hatten teilweise vorher Gebiete, die emotionell besonders ansprachen angegeben, andrerseits wurde doch von einer Einbeziehung rein individueller Erlebnisse möglichst abgesehen. Denn abgesehen davon, daß sie schwer zu erfassen sind, lag die Gefahr nahe, daß bis zu der Zeit, wo sie für das tachistoskopische Experiment nutzbar würden, ihre Gefühlsbetonung verschwunden wäre. Verschiedene Stichproben mit derartigen Erlebnissen bestätigten diese Vermutung; schon nach einigen Wochen waren diese Vorstellungen, die zuerst stark gefühlsbetont waren, indifferent geworden. Die Darbietung der Reizworte geschah zuerst akustisch; die Zeit wurde mit der $^1/_5$-Sek.-Uhr gemessen. Die Vp. hatte die gewöhnliche Instruktion, mit dem ersten Wort zu antworten, das ihr auf das Reizwort einfiel. Außerdem wurde die Selbstbeobachtung besonders in der Richtung herangezogen, daß die Vp. angab, ob und welcher Art das Reizwort gefühlsbetont war, und welche Vorstellungen eventuell durch es hervorgerufen wurden. Es zeigte sich, daß die Reaktionszeiten doch kein eindeutiges Kriterium für die Gefühlsbetonung abgeben, wie das Jung[1]) behauptet und Wertheimer[2]) und Wreschner[3]) übereinstimmend gefunden haben. Vor allem wirken Geläufigkeitsfaktoren und die Anzahl und Deutlichkeit der Begleitvorstellungen mit, was besonders Menzerath[4]) aufgewiesen hat. Da bei unsern Versuchen die Geläufigkeitsfaktoren objektiv nicht so abgestuft werden konnten, wie das bei den Arbeiten von Salling[5]), Eberschweiler[6]) und Dauber[7]) möglich war, wird von Zahlenbelegen für diese Behauptungen abgesehen. Diese Faktoren wirkten überkompensierend, so daß kein deutlicher Unterschied in den Reaktionszeiten für lust- und unlustbetonte Vorstellungen hervortrat, wie das Wreschner und Menzerath bei ihren Versuchen festgestellt hatten. Oft ist er gar nicht nachzuweisen. So hatte z. B. Vp. VII für lustbetonte Reizworte eine durchschnittliche Assoziationszeit von 1,12 Sek., für Unlust 1,24 Sek., dabei befanden sich aber zwei stärkere unlustbetonte Vorstellungen, nach deren Abzug sich für die andern unlustbetonten Vorstellungen eine Assoziationszeit von 1,03 Sek. ergibt, also eine geringere Assoziationszeit als für lustbetonte Vorstellungen. Doch brauchen uns diese Ergebnisse nicht allzu skeptisch zu stimmen. Werden die Gefühlsbetonungen stärker, dann zeigt sich doch ein anderes Bild. Starke Lust wie starke Unlust können sogar dazu führen, daß

1) C. G. Jung und Ricklin: Diagnostische Assoziationsstudien. Journal für Psych. und Neurologie Bd. 3 u. 4. 1905 und 1906. C. G. Jung über das Verhalten der Reaktionszeit beim Assoziationsexperiment. Habilitationsschrift Leipzig 1905.

2) Wertheimer: Exp. Unters. z. Tatbestandsdiag. Arch. f. d. ges. Psych. Bd. 6.

3) A. Wreschner: Die Reproduktion und Assoziation von Vorst. Ergsbd. 3 d. Ztschr. f. Psych.

4) P. Menzerath: Die Bedeutung der sprachlichen Geläufigkeit usw. Ztschr. f. Psych. Bd. 48.

5) Salling: Assoziative Massenversuche. Ztschr. f. Psych. Bd. 49.

6) Eberschweiler: Untersuchungen über die sprachl. Kompon. d. Assoz. Ztschr. f. Psychiatrie Bd. 65.

7) Dauber: Über bevorzugte Assoziationen. Ztschr. f. Psych. Bd. 59.

überhaupt keine Reaktion eintritt, sie nehmen dann das ganze Bewußtsein ein und hemmen so den Vorstellungsverlauf (vgl. Störring: Psychologie des menschlichen Gefühlslebens, S. 128). Die hemmende Wirkung der Unlust zeigte sich analog den Ergebnissen Menzeraths dabei öfters, aber auch einige stark lustbetonte Reizworte führten zu keiner Reaktion, was er ja nicht feststellen konnte. Wichtiger aber ist, daß sich eine ausgesprochene Verlängerung der Reaktionszeit überall da fand, wo die Vp. aus irgendwelchen Gründen das zuerst gekommene Wort unterdrückte und statt dessen ein gleichgültiges Wort reproduzierte. Es sind das die Fälle der Deckassoziation. Folgende Beispiele mögen das belegen.

	Anzahl der Deckassoziationen	ihre Reaktionszeit	durchschnittliche Reaktionszeit
Vp. I	2	3,6 Sek.	2,4 Sek.
» IV	3	3,0 »	1,8 »
» V	2	5,6 »	2,3 »
» VIII	5	2,8 »	1,6 »

Bei den übrigen Vpn. sind derartige Deckassoziationen nicht hervorgetreten. Daß die bei der Deckassoziation vorliegende Hemmung eine Verlängerung der Reaktionszeit im Gefolge hat, ist an und für sich nur natürlich. Die Frage ist, warum tritt eine solche Hemmung ein. Wir entdecken sie immer bei Vorstellungen, die die Vp. verheimlichen oder unterdrücken wollte, sei es, daß ihr die zuerst reproduzierte Vorstellung unangenehm ist, oder daß sie sie nicht aussprechen, sich nicht verraten wollte. Wir haben in beiden Fällen also interessebetonte Vorstellungen im Sinne Lipmanns[1]). Wir können ihm deshalb nach unsern Ergebnissen darin zustimmen, daß die Gefühlsbetonung für die Reaktionszeit nicht so wichtig ist, wie die Verheimlichungstendenz. Er hat Recht, wenn er sich gegen eine zuweit gehende Kritik wendet, die wegen der Unsicherheit der Reaktionszeiten für die Gefühle die ganze Tatbestandsdiagnostik ablehnt. Denn hier handelt es sich ja immer nur um unterdrückte Komplexe, die sich alle, wie sich auch bei uns gezeigt hat, durch eine ausgesprochene Verlängerung der Reaktionszeit anzeigen. Nur darf man nicht so weit gehen, anzunehmen, daß jede längere Reaktionszeit durch einen Komplex oder gar, wie Jung behauptet, nur durch eine Gefühlsbetonung bedingt sei. Sie ist immer nur ein Symptom, aber kein eindeutiges Kriterium. Eine derartige Hypothese bedeutete ein ebenso unberechtigtes Übersehen der zahlreichen Faktoren, die bei den Assoziationen eine Rolle spielen, wie wir es in anderer Richtung bei Dauber finden. Während Jung jede längere Reaktionszeit den Gefühlen zuschreiben will, übersieht Dauber ihre Mitwirkung ganz. Er meint mit seinem Prinzip, das dem Häufigkeitswert des Reizwortes eine ausschlaggebende Bedeutung für die Assoziation verleiht, überall auszukommen und überspannt es dabei in unberechtigter Weise. Wenn z. B. Reinhold bei seinen Versuchen an Kindern 25 mal das Reaktions-

1) O. Lipmann: Die Spuren interessebetonter Erlebnisse und ihre Symptome. 1. Beiheft z. Ztschr. f. ang. Psych. 1911.

wort »schön« erhielt, so beruhte das kaum, wie Dauber will, auf dem Häufigkeitswert. »Schön« hat wie die Tabelle zeigt, nur etwas über die Hälfte des Häufigkeitswertes des nachfolgenden Wortes »Kind«, das 21 mal vorkam. Auch die anders geartete Psyche des Kindes ist nicht die nächstliegende Erklärung, wie das Dauber hinstellt, sondern doch wohl das Gefühlsmoment, das sich in dem Wort ausspricht. Kinder reagieren bekanntlich besonders leicht mit Gefühlsbewertungen. Dem widerspricht nicht das Ergebnis Wreschners, der bei Kindern keine gefühlsbetonten Assoziationen erhielt. Denn er urteilte dabei nur nach der Selbstbeobachtung. Wenn Kinder ebenso wie Ungebildete bei ihm keine Gefühle in der Selbstbeobachtung feststellen konnten, so ist das noch lange kein Beweis dafür, daß sie nicht gefühlsmäßig reagierten. Die gefühlsbetonten Vorstellungen bilden somit eine große Schwierigkeit für das von Marbe angeregte, von Salling und Dauber bruchstückweise durchgeführte Assoziationslexikon, ebenso durchbrechen sie das von Menzerath und Dauber aufgestellte Geläufigkeitsgesetz.

Bei unsern Assoziationsexperimenten zeigte sich, daß die Einstellung auch hier eine wichtige Rolle spielt. Achtete die Vp. hauptsächlich auf die Gefühlsseite der Reizworte, so reagierte sie häufiger als sonst mit schön, angenehm, unangenehm und ähnlichen Worten. War sie dagegen bestrebt, möglichst schnell zu reagieren, so kam der emotionelle Faktor gar nicht oder nur schwach zum Bewußtsein. Schon deshalb sind Assoziationsversuche nicht die geeignetste Methode, um gefühlsbetonte Vorstellungen zu untersuchen. Peters hat in seiner Arbeit[1]) mit Recht ein anderes Verfahren eingeschlagen. Auch Freud ist ja von der Assoziationsmethode für seine Psychoanalyse abgekommen.

C. G. Jung hat in seinen oben erwähnten diagnostischen Assoziationsstudien gefühlsbetonte und egozentrische Vorstellungen miteinander identifiziert. Das ist unhaltbar. Es gibt gefühlsbetonte Vorstellungen, die ganz objektiv, unpersönlich aufgefaßt werden, z. B. ästhetische Komplexe, andrerseits aber auch ausgesprochen egozentrische Reaktionen, bei denen von einer Gefühlsbetonung nicht die Rede sein kann. So wenn Vp. VI auf »Briefschulden« reagiert mit: »Habe ich keine«, Vp. IV auf »zerknirscht« — »Bin ich nicht«, auf »Niederschmetternd« — »Weiß ich nichts von«. Den gleichen Unterschied werden wir bei den tachistoskopischen Versuchen noch deutlicher bemerken.

Bei der akustischen Darbietung stellten sich ziemliche Mängel heraus. Es kamen Verhörungen vor, ferner wurde mitunter bei längeren zusammengesetzten Kombinationen auf die erste Hälfte des Wortes reagiert, oder das ganze Wort wurde zuerst nicht richtig aufgefaßt und dadurch entstanden Hemmungen und Verzögerungen. Zudem knüpfte sich, besonders bei den ausgesprochenen Akustikern Vp. I, II und III die Gefühlsbetonung mitunter an den Klang des Reizwortes. Deshalb wurden die Worte einem Teil der Vpn. mit dem Achschen Kartenwechsler noch einmal optisch dargeboten. Diese Art der Vorführung hat, wie Menzerath hervorhebt, vor der akustischen den Vorzug der größeren Exaktheit, daneben aber gerade für die Untersuchung gefühlsbetonter Vorstellungen schwerwiegende Nachteile. Die Worte wirken

1) W. Peters: Gefühl und Erinnerung. Psych. Arbeiten. Herausgegeben von Kraepelin, Bd. VI. 1914.

gesehen unpersönlicher als gehört, die Gefühlsbetonung stellt sich deshalb weniger leicht ein. Die Assoziation als solche bedarf zur Reproduktion oft, wie Vp. II aussagte, eines direkten Willensimpulses, sie ist nicht so ohne weiteres gegeben wie bei der akustischen Darbietung. Da sich die Aufmerksamkeit zudem mehr auf das Lesen richtet, so sind die Reaktionszeiten auch bedeutend länger. Andrerseits fällt der Wortklang weg und damit die Neigung zu Klangassoziationen, während im übrigen, was Wreschner gefunden hat, bei der optischen Darbietung das sprachliche Gebilde zu sehr in den Vordergrund tritt und so häufig rein formale Assoziationen zustande kommen.

Obwohl die Einstellung auch bei der optischen Darbietung dieselbe war, also mit dem ersten auftauchenden Worte zu reagieren, somit keine Reproduktionsversuche vorlagen, reagierte die Vp. doch oft mit demselben Worte wie bei der akustischen Darbietung, trotz einem Zwischenraum von mehreren Wochen. Es fand sich dabei eine Bestätigung des Wreschnerschen Satzes, daß das unmittelbare Wissen um die frühere Reaktion umso häufiger war, je ungeläufiger die frühere Antwort war. Besonders die Erinnerung an falsche Reaktionen und an Fehlreaktionen stellte sich mitunter so lebhaft ein, daß dieselbe fehlerhafte Reaktion zum zweitenmale erfolgte. Diese Befunde widersprechen aber keineswegs dem entgegengesetzten Ergebnisse der Reproduktionsversuche Jungs, die für die Tatbestandsdiagnostik so wichtig wurden. Denn hierbei handelt es sich ja nicht um Komplexe, die die Vp. unterdrücken wollte, im Gegenteil, sie zeigen, daß jede Art interessebetonter Erlebnisse — denn das sind diese fehlerhaften Reaktionen im Gegensatz zu den andern in gewissem Maße — sich besonders lebhaft einprägen und aufdrängen. Beide Ergebnisse lassen sich daher recht gut miteinander vereinigen.

B. Die tachistoskopischen Versuche.

I. Die Versuchsanordnung.

Die technische Versuchsanordnung war dieselbe, die Kutzner[1]) bei seinen Versuchen angewandt hat. Es wurde mit dem Wundtschen Tachistoskop gearbeitet. Beleuchtet wurde die exponierte Karte mit einer sechskerzigen Lampe. Der Apparat wurde zuerst in einer Entfernung von 1,50 m aufgestellt und dann um je 10 cm näher gerückt. Es wurde nur diese Versuchsanordnung beibehalten, da sich die andern nicht als zweckmäßig erwiesen. Drei Abänderungen wurden nämlich ausprobiert, doch hatten sie gegenüber dieser Art der Darbietung große Nachteile. Nahexpostionen waren unvorteilhaft, denn die Gestaltqualität kam zu wenig zur Wirkung, lange Wortgebilde konnten von manchen Vp. nicht als ganzes erfaßt werden und vor allem war es außerordentlich schwer, gefühlsbetonte Ver-

[1]) O. Kutzner: Kritische und experimentelle Beiträge zur Psychologie des Lesens. Arch. f. d. ges. Psych. Bd. 35. 1915.

lesungen zu erzielen, da das Lesen sich zu sehr an bestimmt erfaßte Einzelheiten anklammerte. Ebenso unzweckmäßig war für uns die Darbietung verschiedener Karten hintereinander in derselben Entfernung, um erst dann das Tachistoskop näher zu rücken. Zwar hat Kutzner diese Versuchsanordnung für seine Zwecke sehr vorteilhaft gefunden, doch hatte sie für unsere Absicht den großen Mangel, daß Gefühle, die sich an ein Wort anschließen konnten, durch das nächste ganz anders geartete unterdrückt wurden und so der Einfluß des Gefühls sich nicht bemerkbar machen konnte. Schließlich wurde auch die Abänderung nicht angewandt, die Karte in noch größerer Entfernung darzubieten, dafür aber die Dauer der Exposition auf zwei Sekunden auszudehnen. Es stellten sich dabei dieselben Mängel heraus, wie bei Wiegand[1]). Die psychischen Vorgänge wurden durch die längere Dauer der Exposition für eine umfassende Analyse zu kompliziert, während sich im übrigen eine Verbesserung für unsere Versuchsabsichten nicht ergab. Die Variation der Versuche lag also nicht in der technischen Seite, sondern, wie sich zeigen wird, im dargebotenen Material. Bei jeder Darbietung wurden zwei Vorsignale gegeben »Bitte — bald«. Die Zeit zwischen ihnen wurde so gewählt, wie es den einzelnen Vpn. am angenehmsten war, zwischen 1—2 sec. Auf das Signal »jetzt«, das dem »bald« nach derselben Zeit folgte, erschien die Karte. Sie war in Antiqua gedruckt, die Höhe der Mittelzeiler betrug 2,5 mm, die der Oberzeiler 3,5 mm. Die Expositionszeit betrug zuerst bei allen Vpn. gleichmäßig 20 sec. Später wurde sie bei den Vpn. II, III, IV, V und VI auf 15 sec. herabgesetzt. Diese Vpn. lasen nämlich bei vorgeschrittener Übung das dargebotene Wort zu früh, so daß das richtige Wort zu schnell erfaßt wurde und es zu eigentlichen Verlesungen, auf die unsere Untersuchung ja abzielte, bei der längeren Expositionszeit kaum mehr kam. Bei den übrigen Vpn. hatte die Übung dagegen nicht diese Wirkung. Bei ihnen führte die Verkürzung der Expositionszeit umgekehrt dazu, daß eine positive Schlußlesung nur noch selten eintrat. Es mußte deshalb bei ihnen davon abgesehen werden. An der Versuchsanordnung und der Verrechnungsmöglichkeit der Ergebnisse ändert dieser Unterschied in der Darbietungszeit wenigstens für die generelle Untersuchung nichts. Er beeinflußt dagegen die Ergebnisse in der Verwertung für die Betrachtung des Typus dadurch unvorteilhaft, daß manche Unterschiede, die sich dort ergaben, besonders für den Auf-

---

[1]) W. Wiegand: Zur Frage der Gesamtform für das Lesen. Ztschr. f. Psych. Bd. 48.

merksamkeitsumfang bei gleicher Expositionszeit noch deutlicher in die Erscheinung getreten wären. Übrigens ist bei der angegebenen Expositionszeit der Zeitraum, in dem das gedruckte Wort im Kernschatten des Fallschirms stand, abgezogen, denn dann war, wie durch Versuche festgestellt wurde, irgend ein Erkennen des Dargebotenen unmöglich.

Das Material wurde in erster Linie dem durch die Assoziationsversuche gewonnenen entnommen. Und zwar wurde es wie folgt gebildet: Die gefühlsbetonten Worte selbst oder andere aus derselben Gefühlssphäre wurden nur sehr wenig dargeboten. Sie dienten dann zur Kontrolle und zur Herstellung des unwissentlichen Verfahrens. Die Mehrzahl der dargebotenen Karten enthielt Worte, die dem Ziel der Untersuchung angepaßt waren. Es wurden nämlich Worte, die sich bei den Assoziationsversuchen als gefühlsbetont erwiesen hatten, oder ähnliche aus derselben Gefühlssphäre so abgeändert, daß die Gestaltqualität, also Länge, Verteilung der Ober- und Unterlängen, ferner die ersten und letzten Buchstaben mit dem ursprünglichen Wort übereinstimmten. Die Veränderungen wurden hauptsächlich in der Wortmitte getroffen, da die Arbeiten von Meßmer, Wiegand und Kutzner gezeigt haben, daß hier in der Nähe des Fixationspunktes Verlesungen am leichtesten stattfinden. Da aber andererseits möglichst sinnvolle Kombinationen dargeboten werden sollten, um soweit es ging, die Versuchsbedingungen relativ rein zu halten, konnte dieses Verfahren nicht streng eingehalten werden. Doch konnten so nur wenig Worte gefunden werden, die dem gefühlsbetonten Wort an Sprachgeläufigkeit gleichkamen, oder es gar noch übertrafen. In den meisten Fällen entstanden vielmehr recht ungeläufige Kombinationen, manchmal sogar direkt sinnlose. Daraus könnte ein schwerwiegender Einwand gegen die Versuchsanordnung erhoben werden. Es kann nämlich gesagt werden, es ist ja ganz natürlich, daß hier gefühlsbetonte Worte gelesen werden, denn es sind ja mit Absicht solche Worte gewählt worden, die ihrer visuellen Erscheinung nach in sehr naher Beziehung zu dem gefühlsbetonten Worte stehen. Deshalb brauchen diese nur geläufiger als jene zu sein, die Gefühlsbetonung selbst daher für das Verlesen gar nicht in Frage zu kommen. Daß dieser Einwand nicht stichhaltig ist, werden die Ergebnisse unserer Versuche zeigen. Die Einstellung ging nicht darauf, gefühlsbetonte Worte zu lesen, sondern es sollte versucht werden, das Dargebotene zu erkennen, auch wenn es ein ungeläufiges und sinnloses Gebilde war. Inwieweit das gelang, welche Faktoren da mitwirkten, und wie sich von ihnen

der Einfluß der Gefühle abhob, werden die Versuchsresultate erweisen. Neben diesen so abgeänderten Worten, die zwischen ganz kurzen von 4—5 Buchstaben und langen von 20 und mehr Buchstaben lagen ,wurden dann noch indifferente und auch einige sinnlose Kombinationen exponiert, die in keiner Beziehung zu gefühlsbetonten Komplexen standen. Schließlich wurden noch verschiedene Worte ausgeprägt unlustbetonten Charakters dargeboten. Alle diese Wortarten wurden selbstverständlich bunt durcheinander gegeben.

Zur Verfügung stellten sich liebenswürdigerweise 9 Vpn. Ihre Namen seien aus Gründen der Diskretion wegen der gefühlsbetonten Verlesungen nicht angegeben. Doch sei ihnen allen auch hier für ihre Opferwilligkeit und ihr großes Interesse herzlichst gedankt. Von einem Teil der Vpn., der psychologisch fast gar nicht oder wenig durchgebildet war, sind die Selbstbeobachtungsangaben weniger umfangreich und eingehend. Doch machte das für unsere Zwecke nicht allzuviel aus, da es ja auch sehr auf die rein quantitativen Ergebnisse ankam, und zudem gerade die Resultate der »naiven« Vpn. als Gegensatz zu denen der psychologisch geübteren recht wertvoll waren. Die Selbstbeobachtung wurde im übrigen in weitgehendem Maße berücksichtigt. Sie erstreckte sich vor allem auf das Lesen selbst, also die größere oder geringere Deutlichkeit, mit der Einzelheiten gesehen wurden, wie weit die Gestaltqualität erkannt wurde und wie sie auf das Lesen einwirkte. Hier liegt besonders das Kutznersche Problem der subjektiven Gestaltqualität. Ferner machte die Vp. von sich aus — Fragen wurden vom Vl. so wenig wie möglich gestellt —, Aussagen über Gefühlsbetonung, besonders Geläufigkeit, oder sonstige eigentümliche Verhältnisse des abgegebenen Wortes, wie: bedingt durch allgemeine Einstellung oder durch persönliche Erlebnisse und ähnliches. Für das Verständnis des ganzen Prozesses als außerordentlich wichtig zeigten sich die Aussagen der Vp. über die Sicherheit für die angegebene Lesung. Sie wurde, was bei den andern Autoren nicht der Fall gewesen ist, möglichst scharf abgegrenzt. Damit die Angaben der einzelnen Vp. untereinander vergleichbar waren, wurde eine Skala der einzelnen Sicherheitsgrade zugrunde gelegt, die folgende Rubriken umfaßte: »Wohl nicht und fraglich« bedeutete, das Wort wurde nicht gelesen, sondern rein assoziativ reproduziert. Die Sicherheit für gelesene Worte oder Buchstaben wurde dahin festgelegt, von dem untersten Grade »ganz unsicher« über »unsicher«, »unsicher bis ziemlich sicher«, »ziemlich sicher«, »fast sicher«, »sicher«, »fast ganz sicher«, »ganz sicher« »absolut sicher (beschworen)« als dem höchsten Sicherheits-

grade. Doch brauchten sich die Lesenden nicht unbedingt an diese Skala zu halten; vor allem wurden häufig Angaben gemacht, die sich noch zwischen diesen Sicherheitsnuancen bewegten. Schließlich äußerten sich die Vpn. noch über Störungen, ferner über Gefühle, die durch das Lesen selbst in ihnen hervorgerufen wurden, der Lust bei schnellem, deutlichem Erkennen, der Unlust, wenn trotz zahlreichen Darbietungen nichts bestimmtes gelesen wurde. Diese Gefühle konnten von denen an die inhaltliche Wortbedeutung geknüpften scharf abgetrennt werden.

Die Instruktion war folgende: Bei »bitte« den Kopf an den Stirnhalter anzulegen, bei »bald« den weißen Punkt auf dem Vorhange mit angestrengter Aufmerksamkeit zu fixieren, bei der Exposition das Dargebotene und zwar möglichst als Wort zu lesen. Uns kam es, umgekehrt wie Zeitler, nicht auf Richtigkeit des Lesens, sondern auf das Lesen überhaupt an. Die Vp. sollte ferner jede Darbietung für sich zu erfassen versuchen, also von der vorherigen, soweit es ihr möglich wäre, absehen. Dadurch wurde einem Überwuchern der Assimilationen vorgebeugt. Die Karte wurde solange dargeboten, bis, nicht wie bei allen andern Autoren das richtige Wort gelesen wurde, sondern das apperzipierte Wort gleichgültig, ob richtig oder falsch, als mit der höchsten Sicherheit gelesen angegeben wurde. Ausnahmen von dieser Instruktion wurden nur dann gemacht, wenn die Vp. bemerkte, daß sie das Wort zwar nicht mit höchster Sicherheit lese, daß sie aber nicht glaube, daß ein anderes Wort noch kommen könne. Manche Vpn. gaben nämlich prinzipiell die höchsten Sicherheitsgrade nicht an. Es hängt das, wie sich uns noch zeigen wird, von dem Typus und der allgemein geistigen Konstellation ab. Für diese Vp. war eben mit der oben geschilderten Aussage die höchste Sicherheit für das tachistoskopische Lesen gegeben.

Die Versuche fanden statt von November 1917 bis Dezember 1918. Doch konnten nicht alle Vpn. die ganze Zeit hindurch teilnehmen. Von Vp. IX allein ist die Anzahl der Versuche zu klein, als daß sie in die Verrechnungen mit eingezogen wurden. Von den andern Vpn. liegen 31—76 verschiedene Versuche vor und zwar: Vp. I: 54, Vp. II: 64, Vp. III: 55, Vp. IV: 76, Vp. V: 65, Vp. VI: 32, Vp. VII: 34, Vp. VIII: 31 Versuche.

II. Der Leseprozeß.

1. Die einzelnen Phasen des Lesevorgangs.

Bei unseren Versuchen war durch die Instruktion den Vpn. nicht nur die Aufgabe gestellt, das Richtige zu lesen, sondern es auch mög-

lichst als Wort zu lesen. Beide Einstellungen konnten sich nebeneinander geltend machen, und zwar war die Einstellung zur Reproduktion eines Wortes schon da, wo von einem eigentlichen Lesen noch nicht die Rede sein konnte. Wurden in weiter Entfernung so schon Worte angegeben, so wurden sie nicht durch den visuellen Eindruck bestimmt — denn dieser war noch viel zu undeutlich, es wurde da überhaupt noch nichts positives gesehen —, sondern durch andere, in der Vp. bereitliegende Faktoren. Diese Expositionen in weiter Entfernung sind eine Art Assoziationsversuche, nur daß nicht ein Reizwort, sondern die Einstellung als solche das Reaktionswort auslöst. Dieses knüpft sich nicht an ein bestimmtes Wort an, von einer eigentlichen Assoziation kann also nicht gesprochen werden, es entspringt vielmehr dem latenten Vorstellungskreis. Eine gewisse Einschränkung gibt der visuelle Eindruck, vor allem die erkannte Länge oder sonstige Erscheinungen der Gestaltqualität, nach denen das Wort entweder ganz abgelehnt oder als möglicherweise vorhanden beurteilt wird. Die Vp. ist dabei aber immer sich bewußt, daß sie das Wort nicht im geringsten gelesen hat, sondern daß es ihr spontan gekommen ist. In einer gewissen Entfernung tritt dann ein oft deutlich beobachtetes Zwischenstadium ein. Es wird dann zuviel gesehen, als daß ein beliebiges Wort sich einstellen könnte, andererseits doch wieder zu wenig, um ein das gesehene richtig wiedergebendes Wort angeben zu können. Hier wird die Einstellung, ein ganzes Wort vorzubringen, überkompensiert durch das Bestreben, das Dargebotene zu erkennen. Es werden dann entweder nur die gesehenen Einzelheiten reproduziert, oder die Vp. hat doch mindestens das Bewußtsein der viel größeren Schwierigkeit.

Vp. II sagte so z. B., bei der Darbietung »genieren« am Anfang g, in der Mitte eine Oberlänge, zum Schlusse ein paar Mittelzeiler. Die Einzelheiten zu deutlich, als daß sich was aufdrängen könnte, aber noch nicht deutlich genug, um etwas positives zu lesen. Nach einer Aussage von Vp. VIII findet dann ein »Erraten« statt, d. h. auf Grundlage einiger Faktoren sollen die andern nach allgemeinen Gesichtspunkten (Länge des Wortes, allgemeiner Eindruck desselben und Passen des genannten Wortes dazu) ergänzt werden.

Wird das Tachistoskop dann näher geschoben, so verstärkt sich der visuelle Eindruck immer mehr, die Tendenz, ein Wort zu bilden tritt dem gegenüber in den Hintergrund. Das angegebene Wort wird vielmehr dann als wirklich gelesen, wenn auch in Einzelheiten ergänzt, angesprochen. In diesem vorgerückten Stadium findet sich bei einigen Vp. ein ganz anderes Verhalten. Gewöhnlich wird der Instruktion nach bei jeder Darbietung von dem bei der vorigen

Exposition angegebenen Worte und seinem Vorstellungsbild soweit wie möglich abstrahiert. Ist dagegen einmal ein Wort gekommen, das schon eine ziemliche Sicherheit erlangt hat, so will die Vp. feststellen, ob das Vorstellungsbild in die Wahrnehmung einschnappt. Es wird also versucht, das Wort an dem visuellen Eindruck zu verifizieren. Bei längeren Worten kann das soweit gehen, daß von Teilen des Wortes ganz abgesehen wird und nur auf die noch unklaren Wortteile geachtet wird. Doch hängt das nicht mehr mit dem eigentlichen Lesen zusammen, sondern es beruht auf der Tendenz, für alle Teile des Wortes eine gleichmäßig maximale Sicherheit zu erlangen. Dann wird das reproduzierte Wort erst als wirklich gelesen und tatsächlich dastehend beurteilt. In der neuesten Arbeit über das Lesen, die während unserer Versuche erschienen ist, der Untersuchung Wagners[1]), ist zwischen dem eigentlichen Lesen und der Identifikation der einzelnen Buchstaben nicht scharf genug geschieden. Darauf beruht auch zum Teil seine unberechtigt schroffe Ablehnung der Bedeutung der Gestaltqualität. Je schärfer diese Einzelheiten tatsächlich oder illusionär erfaßt werden, desto größer wird die Sicherheit.

Dieser kurze Überblick hat uns schon gezeigt, daß nicht bloß das objektive Material für das reproduzierte Wort verantwortlich zu machen ist. Das Lesen erfolgt durch ein Zusammenwirken von Material und Vp. Die jeweilige Art dieses Zusammenwirkens findet ihren Ausdruck in dem reproduzierten Wort. Die Faktoren, die dabei beteiligt sind, können wir also danach einteilen, ob sie ausschließlich auf dem Material beruhen oder in der Psyche der Vp. begründet sind. Und diese letzteren Elemente zerfallen wieder in diejenigen, die durch das Zusammentreffen von Material und Vp. entstehen, und die, die in dem Bewußtsein der Vp. bereit liegen und an die Lesung herangetragen werden. Dabei gehen die ersteren letzten Endes auf die Empfindung zurück und zwar entweder auf den visuellen Eindruck, die einfache Verkennung, oder auf das Aussprechen des Wortes, das akustisch-motorische Wortbild. Alle andern dagegen werden assimilativ in die Empfindung hineingelegt, oder stellen doch eine Gestaltung des Empfindungsinhaltes nach einer bestimmten Richtung dar. In ihnen äußert sich die Tendenz zur Reproduktion eines Wortes, während die auf der Empfindung beruhenden Elemente durch die Aufgabe, das Dargebotene zu erfassen

---

[1]) J. Wagner: Experimentelle Beiträge zur Psychologie des Lesens. Ztschr. f. Psych. Bd. 80.

bedingt sind. Ist dieses reproduzierte Wort richtig, dann haben wir das Lesen, ist es falsch, dann liegt eine Ursache des Verlesens, eben die auf der Apperzeption beruhende vor. Die andern Ursachen des Verlesens sind in den rein psychischen Faktoren zu suchen. Wie das Lesen vor sich geht, ist der Gegenstand der früberen Untersuchungen gewesen, worauf das Verlesen beruht, ist unser Problem.

2. Gestaltqualität und einzelne Buchstaben.

Wenn wir uns jetzt der Untersuchung des Leseprozesses selbst zuwenden, stoßen wir auf das Problem, das bisher im Vordergrund der Forschung gestanden hat, die Frage: Wird simultan oder sukzessiv gelesen, wirkt die Gestaltqualität des Wortes bei der Auffassung mit, oder geschieht das Lesen nur durch das sukzessive Erfassen der einzelnen Buchstaben? Von beiden Parteien ist viel Material in ihrer Ansicht beigebracht worden. Nach der Arbeit von Wagner scheint es so, als ob die Frage zugunsten des Lesens auf Grund der Einzelheiten entschieden sei, obwohl Kutzner in seiner Arbeit die entgegengesetzte Anschauung sehr glücklich verteidigt und gefördert hatte. Es ist nicht unsere Aufgabe, den Versuch einer neuen bzw. endgültigen Entscheidung zu wagen, die übrigens garnicht so schwer zu fallen braucht, wie es den Anschein hat. Denn auch hier hat sich der gar nicht seltene Fall ereignet, daß die Parteien mehr aneinander vorbei als zueinander geredet haben. Kutzner hat in seiner Kritik der früheren Untersuchungen klar gezeigt, daß die Meinungen garnicht so sehr voneinander abweichen. Und auch die Arbeit von Wagner tut letzten Endes dem Ergebnisse Kutzners, der einwandfrei die große Bedeutung der Gestaltqualität für das eigentliche Lesen dargetan hat, keinen Abbruch, wie sich uns noch zeigen wird. In den weiten Entfernungen, wo das Wort noch zu undeutlich erscheint, als daß Einzelheiten bestimmt apperzipiert werden könnten, tritt dagegen die Gestaltqualität schon stark hervor. Die Vp. hat dann einen, wenn auch ziemlich verschwommenen, Eindruck von der Länge, mitunter auch von der eigentlichen Gestaltqualität, also der Verteilung von Ober- und Unterlängen, aber ohne einzelne Buchstaben zu erfassen, abgesehen von dem Anfangsbuchstaben, der, wenn er eine Majuskel ist — wie das meistens der Fall war — sehr früh erkannt oder wenigstens vermeintlich als gesehen auf die Karte lokalisiert wird. Aus diesem Grunde haben sowohl Büchi wie Kutzner wie wir diese Versuchsanordnung: Darbietung in verschiedener Entfernung angewandt. Denn bei den Nahexpositionen finden sich zwei schwere Nachteile für das Erfassen der Gestaltqualität. 1. Der Gesichtswinkel ist bei langen Worten oft zu groß, als daß das Wort als Ganzes richtig überblickt und in allen Teilen erfaßt werden könnte, das Wortende wurde sehr oft fast gar nicht mehr gesehen. Becher[1]) hat zwar diesen Fehler bei seinen Versuchen trotz der außerordentlich kurzen Darbietungszeit nicht gefunden; aber er hat ja nur mit zwei Vpn. gearbeitet, die beide im tachistoskopischen Lesen außerordentlich geübt waren. Wagner hat diese Fehlerquelle dadurch vermieden, daß er die Karte in der ziemlich großen Entfernung

1) E. Becher: Kritische und experimentelle Beiträge über das Lesen. Ztschr. f. Psych. Bd. 36.

von 78 cm exponiert hat. 2. Bei Nahexposition werden die gesehenen Buchstaben selbst sehr klar erkannt, und diese deutliche Auffassung bildet eine Hemmung für die Apperzeption der Gestaltqualität. Denn diese drängen sich dann zu sehr auf, sie wirken zu bestimmend auf das ganze Wort hin, so daß das weniger deutlich gesehene ganz zurücktritt und bei der Reproduktion selbst ganz vergessen wird. Es bildet sich gerade dann kein Wortbild, es können nur die einzelnen Buchstaben, aber kein ganzes Wort angegeben werden. Kutzner hatte darauf hingewiesen, daß im gewöhnlichen Lesen die Dinge ganz anders liegen. Da wird das Wort nicht mit derartig maximaler Aufmerksamkeit aufgefaßt, sondern im indirekten Sehen überflogen und so auf Grund der Gestaltqualität einerseits und des inneren Zusammenhangs mit dem vorhergehenden andrerseits gelesen, ohne daß die einzelnen Buchstaben so bestimmt apperzipiert werden. Umgekehrt bewirkt die absichtliche Einstellung auf das ganze Wort ein unsicheres Lesen der Einzelheiten. Das kann sogar soweit gehen, daß die einzelnen Buchstaben deshalb wieder vergessen werden, was besonders von Vp. I und Vp. VIII mehrmals beobachtet wurde.

Bei den Darbietungen in relativ weiter Entfernung zeigte sich uns in erster Linie die Tendenz wirksam, ein Wort anzugeben. Der visuelle Eindruck betätigte sich rein auslösend. Die Vp. gab an, sie hätte absolut nichts gelesen, sondern das Wort sei erst nachträglich, ohne durch die Darbietung direkt verursacht, assoziativ gekommen. Hier kann also von Lesen noch nicht die Rede sein, sondern es liegt ein assoziativer Reaktionsvorgang vor. Aber trotzdem haben wir es nicht mit bloß akustisch-motorischen Klangbildern zu tun, wie Schumann, Wiegand und Wagner es hinstellen. Denn dieses assoziativ gekommene Wort wird sofort auf Grund des visuellen Eindruckes beurteilt und zwar, da Einzelheiten noch nicht erkannt worden waren, ausschließlich auf das Wortbild selbst, die Verteilung der Ober- und Unterlängen, also auf die Gestaltqualität hin. Stimmt das Wort damit überein, so ist sich die Vp. zwar bewußt, daß sie noch nichts gelesen hat, aber das Wort könnte doch möglicherweise dastehen, es wird als fraglich beurteilt. Paßt dieser visuelle Eindruck nicht, für den in diesen Entfernungen besonders der Längeneindruck in Frage kommt, so wird es entweder als zu lang ganz abgewiesen, oder wenn es kürzer ist, nur als möglicherweise ein Wortteil angesprochen. Das akustisch-motorische Wortbild taucht also nicht allein auf, wie Wiegand und Wagner behaupten, sondern es findet sich daneben immer, wenn überhaupt von mehr als bloßer Assoziation gesprochen werden kann, ein visuelles Bild, das das Kriterium für die Möglichkeit oder Unmöglichkeit des Wortes abgibt. Es ist also kein einfaches Raten, wie Wiegand meint, sondern ein beurteiltes Raten, das bei weiterer Annäherung ,dem Hervortreten von Einzelheiten, über das Erraten in das Lesen übergeht.

Aber nicht nur negativ wirkt die Gestaltqualität, sondern auch bei diesen weiteren Entfernungen mitunter positiv bestimmend. Z. B. Vp. IX: Exposition: Kriegselend. »Es ist ein Wort mit einer Majuskel, etwas vor der Mitte eine Oberlänge, Hortense, wohl nicht, länger als das; zuerst Horten gekommen (assoziativ bedingt), aber viel zu kurz, deshalb abgewiesen, Hortense schon eher passend.« Hier zeigt sich auch sehr deutlich die subjektive Gestaltqualität, die überhaupt öfter stark hervortrat und dann, wie wir noch sehen werden, einen bestimmenden Einfluß auf die Reproduktion des Wortes ausüben konnte. Es fanden sich ferner Lesungen, wo, ohne daß Einzelheiten erkannt wurden,

das Wort allein auf Grund der Gestaltqualität als gelesen angesprochen wurde. Diese Lesungen, bei denen also kaum ein Buchstabe oder ganz wenige stimmten, konnten sogar mitunter eine recht hohe Sicherheit erreichen. Es würde zu weit führen, sie alle hier anzugeben, da ihre Zahl recht groß ist, doch seien einige der frappantesten angeführt. Z. B. es wurde gelesen anstatt: ehelos stehen, statt: Sebald Scheid, statt: lebensroh Indernach, statt: verlebt verblüht und vorsicht, statt: Flaggensignal Fingerapparat, statt: Friedrichsruh Freiheitshauch, statt: Austoben Anstehen und Auslachen, statt: Wettfieber Walther, dabei ausdrücklich mit th, also die drei Oberlängen, statt: ausrufen zuvordem, statt: Kriegswochen Königswinter, statt: fundieren Interesse, statt: dahin Faden, statt: ehelos abladen, statt: Lebenslust Lauterkeit und vieles mehr. Bei diesen Lesungen gaben die Vpn. an, daß sie eigentlich keinen Buchstaben bestimmt gesehen hätten, daß das ganze Wort aber den Eindruck recht gut wiedergebe. An diesen Verlesungen, die übrigens alle keine positiven Verlesungen waren, d. h. nicht mit maximaler Sicherheit gelesen wurden, fällt auf den ersten Blick auf, daß nicht nur die Mittelzeiler, sondern besonders auch die Oberlängen mit den objektiv gegebenen nicht übereinstimmten. Diese bilden nach Zeitler in erster Linie die dominierenden Buchstaben, die das Lesen hauptsächlich bestimmen sollen. Kutzner hat schon hervorgehoben, daß dieser Begriff bei Zeitler nicht eindeutig ist. Soll er nur die vertikale Größe — ob Ober-, Mittel- oder Unterzeiler —, nicht den Buchstaben an sich bezeichnen, so enthält er das, was sonst Gestaltqualität genannt wird. Soll aber die Oberlänge als solche ein dominierender Buchstabe bedeuten, der mit andern nicht verwechselt wird, so erhellt gerade aus den angeführten Versuchen, daß diese Behauptung absolut nicht zutrifft. Auch Wagner hat durch eigens dazu angestellte Versuche gezeigt, daß die Theorie Zeitlers in dieser Form nicht haltbar ist. Dominierender Buchstabe in diesem Sinne ist einwandfrei nur der Anfangsbuchstabe; er wurde fast immer zuerst erkannt, wenn auch da häufig noch mit andern ähnlich aussehenden verwechselt, und ist positiv nur in zwei Fällen verlesen worden: Panier statt Fenier, und heiraten statt beraten. Diese prominente Stellung des Anfangsbuchstabens und die ähnliche, wenn auch nicht so hervorspringende des letzten Buchstabens ist von allen Autoren gefunden worden und auch richtig erklärt worden. Die von Kutzner aufgestellte Kurve für die prozentuale Verteilung der richtigen Lesungen auf die übrigen Buchstaben wurde auch bei unsern Versuchen im allgemeinen bestätigt, besonders das paradoxe Resultat der geringsten Wahrscheinlichkeit für die Buchstaben in der Nähe des Fixationspunktes. Sie sind am leichtesten verlesen worden.

Auch da wo die Gestaltqualität nicht derartig bestimmend hervortrat, wirkte sie doch immer stark mit. Bei näheren Expositionen, wo die Einzelheiten schärfer hervortraten und dann teilweise erfaßt wurden, machten die Vp., wenn sie längere Worte nicht als ganzes apperzipierten, doch die Angabe, das ist nur die Hälfte oder der dritte Teil des Wortes, es kommt noch was dahinter, das ungefähr die und die Länge hat; mitunter noch mit näheren Bestimmungen über die Gestaltqualität. Wenn auch dieser Teil noch nicht gelesen wurde, so spricht doch diese Angabe gegen ein sukzessives Lesen, denn sonst hätte er, wie schon Kutzner hervorgehoben, gar nicht gesehen werden dürfen. Noch weniger kann man die Darbietungen im Sinne des sukzessiven Lesens ausdeuten, wo die Vp. absichtlich um die maximale Sicherheit zu er-

langen, Wortteile lesen will. Daß ihr das oft nicht gelingt, sondern sich auch dann das ganze Wort aufdrängt, ist der beste Beweis für das simultane Lesen und damit für die Bedeutung der Gestaltqualität.

Andrerseits darf man dieses Prinzip selbstverständlich nicht überspannen. Die Gestaltqualität ist mindestens für das tachistoskopische Lesen immer nur die mehr oder minder feste Form, die durch die Einzelheiten ausgefüllt werden muß. Hohe Sicherheit haben immer nur die Worte, bei denen neben der Gestaltqualität die Einzelheiten bis auf einige wenige tatsächlich, oder wie bei den Verlesungen illusionär erfaßt worden sind. Darum beruht aber doch nicht das Lesen auf einer eigentlichen Identifikation der einzelnen Buchstaben, wie das Wagner hinstellen möchte. Die Vp. haben das Wort oder Teile des Wortes auch schon oft da richtig gelesen, wo sie einzelne Buchstaben noch nicht bestimmt identifizieren konnten. Auf der Wirkung der Gestaltqualität, die Wagner ganz ausschalten möchte, beruht es vielmehr, wenn seine Vp. H. aussagt: »Bei sinnlosen Reihen hat der einzelne Buchstabe mehr Gewicht, beim Wort schreite ich dagegen schneller weiter, besonders wenn eine Bekanntheitsqualität vorhanden ist.« Die große Bedeutung der Gestaltqualität, des Sichzusammenschließens zu einem Wortganzen wird sich uns besonders zeigen, wenn wir unsere Ergebnisse hinsichtlich der Geläufigkeit, Ungeläufigkeit oder Sinnlosigkeit des Materials betrachten.

3. Die Sicherheit.

Wie schon bei Angabe der Instruktion bemerkt wurde, ist der Sicherheitsgrad, den die Vp. ihren Aussagen beilegte, für die Versuchsanordnung von eminenter Bedeutung gewesen. Es ist deshalb, bevor das Verlesen selbst untersucht wird an der Zeit, näheres über die Sicherheit darzulegen.

Unter »Sicherheit« sollten die Vpn. verstehen die Gewißheit, die sie dafür hatten, daß das angegebene Wort mit dem dargebotenen identisch wäre. Bei den weiten Entfernungen ,wo die Vp. das Bewußtsein hatte, daß das reproduzierte Wort nicht gelesen, sondern nur assoziativ gekommen sei, konnte selbstverständlich von einer Sicherheit noch nicht die Rede sein. Das Wort wurde als »links des Striches«, d. h. als nicht gelesen, bezeichnet. Erst wenn die Vp. die Überzeugung hatte, wirklich etwas gesehen und gelesen zu haben, konnte sie von einer Sicherheit sprechen. Wir müssen nun drei verschiedene Arten der Sicherheit unterscheiden: 1. Die Sicherheit des unmittelbaren Eindrucks, 2. Die Sicherheit als Summationssicherheit mehrerer Darbietungen, wenn dasselbe Wort in mehreren aufeinanderfolgenden Versuchen gelesen wurde, 3. Die Reflexionssicherheit, d. h. die Wahrscheinlichkeit, die die Vp. dafür hatte, daß das angegebene Wort auch tatsächlich dastehen könnte. Diese drei verschiedenen Sicherheiten wurden von den einzelnen Vp. mehr oder weniger deutlich erlebt, unterscheiden konnten sie sie alle. Da in

erster Linie die Faktoren untersucht werden sollten, die für das Lesen, also die tatsächliche Wahrnehmung und ihre Interpretation in Frage kommen, wurde die Instruktion gegeben, nur die erste Sicherheit, also die des unmittelbaren Eindrucks anzugeben und sie immer von den beiden andern Sicherheitsmomenten zu trennen. Doch konnte nur in den seltensten Fällen von ihnen vollkommen abstrahiert werden. Sie modifizierten immer etwas die unmittelbare Sicherheit; besonders wenn dasselbe Wort mehrmals hintereinander gelesen wurde, so war von vornherein eine Disposition für die Sicherheit des nächsten Eindrucks geschaffen, so daß dieser selbst und seine Sicherheit nicht als für sich dastehend aufgefaßt werden darf. Die reflektierte Sicherheit dagegen enthält eine kritische Stellungnahme der Vp. zu ihrer Aussage, eine nachträgliche Beurteilung des Sicherheitsurteils, die diese selbst wieder schon bei der Entstehung oder nachher modifizieren kann. Diese reflektierte Sicherheit zeigte sich hauptsächlich bei ungeläufigen und sinnlosen Worten, andererseits trat sie besonders bei den Vpn. hervor, die überhaupt zur Reflexion und starken Kritik dem Gesehenen gegenüber neigten. Auch diese Reflexionen bestimmten in etwas, wie sich zeigen wird, den nächsten Eindruck und seine Sicherheit.

Aber selbst die unmittelbare Sicherheit kann sich auf verschiedene Art für sich allein äußern. Sie ist oft sehr abgestuft für das ganze Wort und für einzelne Wortteile. Das gilt selbstverständlich da, wo nur einzelne Wortteile als wirklich gelesen, der Rest als mehr oder weniger ergänzt angegeben wurden. Aber auch da, wo das ganze Wort mit ziemlicher Sicherheit gelesen wurde, hoben sich oft noch einzelne Bestandteile als besonders sicher heraus. Das zeigte sich besonders in dem Stadium des Lesens, wenn das Wort schon mehrmals reproduziert worden war und versucht wurde, zur maximalen Sicherheit zu gelangen. Doch auch das ist leicht verständlich. Anders scheint es dagegen mit der eigentümlichen Tatsache zu sein, daß sich auch das umgekehrte fand. Mitunter war nämlich das ganze Wort sicherer als die meisten einzelnen Bestandteile, und zwar nicht aus Reflexion — es handelt sich ja um die unmittelbare Sicherheit —, sondern aus dem Eindruck selbst heraus. Diese sozusagen paradoxe Sicherheit fand sich dann, wenn die Gestaltqualität eines Wortes stark hervortrat. Die sicher erkannten Einzelheiten fügten sich dann sehr gut in den Gesamteindruck ein, und so wurde aus dem unmittelbaren Eindruck heraus für das ganze Wort mindestens die gleichhohe Sicherheit erlebt, wie für die sichersten einzelnen Buchstaben, während sie bedeutend größer war als für die Mehrzahl der übrigen.

Einige ausführlichere Aussagen darüber seien im folgenden angegeben.

Vp. II. »Hochzeit«: »Hochzeit heißt das ja, Ho ziemlich sicher, der Rest unsicher bis ziemlich sicher; das Wort als solches macht aber einen fast sicheren Eindruck«. Vp. VIII. »Abnützung«: »Gelesen Abrüstung; Ab, ü, ziemlich sicher bis fast sicher, das ganze Wort fast sicher, sicherer als die einzelnen Buchstaben«. Etwas anders bei der Lesung »Entscheidungsweg« von Vp. VIII. Als die Vp. das Wort zum erstenmale las, nachdem sie vorher das Stadium erlebt hatte, wo nur Einzelheiten erkannt werden, diese sich aber nicht zu einem Wort zusammen fügen wollten, machte sie folgende Aussage: »Entscheidungsweg gekommen, ziemlich sicher als Ganzes, dann plötzlich der Gedanke, es könnten sich alle vorherigen Eindrücke vereinigen in dem Worte Entscheidungsweg, dadurch fast sicher, so daß das ganze Wort jetzt fast ebenso sicher dasteht wie die sichersten einzelnen Elemente: Denn sonst wäre es zu unwahrscheinlich, daß die einzelnen Elemente für sich so dastehen könnten. Also eine Sicherheit auf Grund einer Reflexion, die sich unmittelbar einstellt, von dem Eindruck selbst gar nicht leicht zu trennen ist. Daß ich die einzelnen Buchstaben richtig erfaßt habe, wird dadurch, daß ihre Gesamtheit zusammen stimmt, auch viel wahrscheinlicher.« Hier liegt also doch eine reflektierte Sicherheit vor, die allerdings direkt von dem gegebenen Eindruck ausgeht, sich aber nicht auf ihn beschränkt, sondern über ihn hinaus auf frühere Eindrücke rekurriert. In den andern angeführten Fällen war dagegen diese Sicherheit nur aus dem Eindruck selbst entsprungen.

Aber auch das Umgekehrte kommt vor. Ein Teil des Wortes ist sicher gelesen, aber da das Ganze sich nicht zu einem Wort zusammenschließen will, wird auch dieser an und für sich sichere Komplex unsicherer.

So beobachtete Vp. I einmal bei der Lesung »Instenruh« statt lebensroh: »Deutlich gesehen, glaube, daß Ruh zuerst ganz sicher war, aber durch das sinnlose der beiden ersten Teile ist diese Sicherheit verloren gegangen.« Diese Minderung der Sicherheit ruht also hier darauf, daß das Ganze sich nicht zu einem Worte zusammenschließen wollte. Sie ist also ebenfalls nicht als Reflexion zu bezeichnen, sondern beruht auf dem unmittelbaren Eindruck. Eine große Rolle spielt das bei den sinnlosen Kombinationen, wo allerdings auch die Reflexionssicherheit stark mitwirkt.

Sowohl die positive wie die negative Sicherheit für das ganze im Gegensatz zu der für die einzelnen Elemente steht in engem Konnex zur Frage des Lesens auf Grund der Gestaltqualität. Sie bilden einen weiteren Beweis für ihre Wirksamkeit.

Im allgemeinen ist der Verlauf so, daß das Wort entweder als ganzes einen bestimmten Sicherheitsgrad hat, oder daß Teile des Wortes eine höhere Sicherheit haben als andere, die noch unsicher sind, und daß das Wort danach selbst noch relativ unsicher ist. Hier finden sich bei den einzelnen Vp. ziemlich große Unterschiede, die als typisch noch gesondert betrachtet werden. Durch die mehr-

fache Lesung desselben Wortes kann sowohl die unmittelbare wie besonders die Summationssicherheit gesteigert werden. Wenn für den einzelnen Eindruck sich keine absolute Sicherheit einstellte, begnügte sich die Vp. mit der maximalen Summationssicherheit. Diese nahm auch dann einen höheren Grad an, wenn zwar keine neuen positiven Angaben für das Wort gemacht werden konnten, sich aber keine negativen Faktoren geltend machten.

So Vp. I bei der Darbietung Kriegselend: »Sicherheit für das gelesene Wort noch größer geworden, weil keine negativen Faktoren dagegen sprechen.« Vp. III »Firmen statt Firman, Aussage bei der letzten Darbietung: »Absolut sicher, es bietet sich für mich gar kein Anlaß daran zu zweifeln, absichtlich die Aufmerksamkeit darauf gerichtet, ob etwas da sei, was auf andere Wege wiese, dem war nicht so«; und mehrere Aussagen in gleicher Richtung.

Durch die Summationssicherheit ist es auch bedingt, daß ein Wort nur ganz undeutlich gesehen wird, und doch auf Grund des früheren Eindrucks eine gewisse Sicherheit haben kann. Denn Deutlichkeit und Sicherheit decken sich eben nicht. Die Deutlichkeit bezieht sich nur auf das rein visuelle, darauf, mit welcher Klarheit das Dargebotene gesehen worden ist. Sie hängt stark ab von der Aufmerksamkeit. Diese hat übrigens oft sogar die Wirkung, daß das aufmerksam Gesehene nicht bloß deutlicher, sondern auch heller erscheint als das nicht so scharf fixierte; die Empfindung wird also dadurch in ihrer Intensität gesteigert, eine Beobachtung, die besonders Vp. IX, aber auch Vp. IV gemacht hat. Die Deutlichkeit beschreibt nur die Art der Empfindung, während die Sicherheit über diese hinaus geht. Sie ist psychologisch ein viel komplexeres Gebilde. Sie will ein Urteil nicht bloß über die Art der Empfindung sein, sondern über die Apperzeption und ihre Interpretation als Wort. Dabei spielen schon rein intellektuell mehrere Faktoren eine Rolle; unmittelbare Wahrscheinlichkeit für das Gelesene, allgemein kritische Stellungnahme gegenüber den Versuchen, leichter Zusammenschluß zu einem Wort. Dieser letztere Faktor, ob das Wort sich leicht oder schwer aufgedrängt hat, hat auch eine emotionelle Seite, die sich mitunter sehr deutlich erweist. Man spricht deshalb auch von dem Gefühl der Sicherheit. So sagte Vp. VIII einmal aus: »Ich habe zwar noch keine absolute Sicherheit, aber doch das Gefühl der Beruhigung, daß das gelesene Wort mit dem dargebotenen Worte stimmt.« Ach gibt in seinem Buche »Willensakt und Temperament«, S. 312 ff. analoge Fälle an, wo statt des Gedankens der Unrichtigkeit ein bloßes Unlustgefühl auftrat. Die Tatsache, daß in der Sicherheit sich ein emotioneller Faktor findet, erklärt auch den eigentüm-

lichen Einfluß jeder Art von Gefühlsbetonung auf die Sicherheit, den wir später sehen werden.

Aber andrerseits darf man die Gefühlskomponente nicht überschätzen. Das zeigt auch gerade die oben angeführte Aussage; denn die Vp. spricht ja damit aus, daß dieses Gefühl der Beruhigung keineswegs schon das Bewußtsein der maximalen Sicherheit verleiht. Im allgemeinen sind sich die Vp. bewußt, daß sie mit der Angabe der Sicherheit Urteile fällen, die über das rein psychologische Erlebnis hinausgehen und sich auf das objektive beziehen. Die Hauptgrundlage für die Sicherheitsaussage bildet dabei die Deutlichkeit des visuellen Eindrucks und dessen intellektuelle Interpretation. Der Gefühlsfaktor tritt dagegen sehr zurück. Er bildet einen größtenteils unterbewußten Teil des Materials, auf dem sich das Sicherheitsurteil aufbaut. *Man kann somit die Sicherheit bei unsern Versuchen und bei allen Wahrnehmungen als ein Verschmelzungsprodukt von Denkprozessen und Gefühlen auffassen, die sich auf einen Empfindungsinhalt beziehen, wobei das intellektuelle Element gewöhnlich stark prävaliert und sich im endgültigen Urteil durchsetzt.* Einen guten Einblick in die Genesis der Sicherheit gibt die Aussage, die Vp. VIII über die Sicherheit der Sicherheit machte. Sie erlebte mehrmals bei den Stufen zwischen ganz unsicher und ziemlich sicher, daß sie gar keine bestimmte Abgrenzung der Sicherheit für das Gesehene vornehmen konnte. Jede scharf präzisierte Formulierung hätte dem wirklich Erlebten Gewalt angetan, es konnte keine Sicherheit für die Sicherheitsangabe verbürgt werden. Die andern Vpn. haben zwar keine direkten Aussagen über diesen Punkt gemacht, aber daß sie Ähnliches erlebten, zeigt sich darin, daß sie die Aussagen über die niedrigen Sicherheitsgrade fast immer ziemlich vage hielten, sich nicht bestimmt auf eine Stufe festlegten. In diesen Fällen, wo keine genaue Abgrenzung möglich war, war die erlebte, noch nicht formulierte Sicherheit ganz labil und schwankend, die apperzepierten Wahrnehmungsbestandteile konnten nicht genau angegeben werden, sie waren so unbestimmt, daß eine scharf nuancierte objektiv bezogene Aussage nicht gemacht werden konnte. Dann wirkte fast ausschließlich der emotionelle Faktor, das Gefühl, daß irgendetwas von dem reproduzierten Wort stimmen könnte. Aber das war zu allgemein und zu vag, als daß es als haltbare Grundlage für ein Urteil dienen durfte, und so konnte sich aus der ganzen Bewußtseinslage keine scharf umrissene Sicherheit herausschälen. Das Gefühlsmoment in der Sicherheitsaussage macht sich ferner

deutlich bei den gefühlsbetonten Lesungen bemerkbar. Während aber bei dem Gegensatz von subjektiver und objektiver Sicherheit — so bezeichnen wir das Sicherheitsurteil im Gegensatz zur subjektiven Aussage über die Sicherheit als Erlebnis — die Wahrnehmung zu schwach ist, um ein brauchbares Fundament für die Sicherheitsaussage abzugeben, und diese sich deshalb auf das an sich auch schwache Gefühlsmoment hauptsächlich gründen muß, ist es dort anders. Die Wahrnehmung ist an sich recht deutlich, aber das Gefühl überwuchert durch seine größere Intensität die intellektuelle Grundlage, verleiht dem ganzen einen höheren Erlebnisgrad und steigert so die Sicherheit.

Wie irreführend die Sicherheit auch in den höheren Stufen im übrigen sein kann, zeigt neben den positiven Verlesungen auch die Tatsache, daß mehrmals gerade für die Buchstaben eine ziemliche Sicherheit angegeben wurde, die tatsächlich nicht da waren, während den wirklich erkannten Buchstaben eine geringere Sicherheit beigelegt wurde. Ähnlich hat Ephrussi[1]) bei Reproduktionsversuchen gefunden, daß richtige Silben als unsicher, falsche dagegen als ganz sicher bezeichnet wurden, daß also die subjektive Sicherheit absolut kein Kriterium für die objektive Richtigkeit zu sein braucht. Auch Zeitler und Kutzner haben das subjektive Element in der Sicherheit hervorgehoben, doch sind sie nicht näher darauf eingegangen. Besonders betonte Zeitler, daß die Sicherheit kein Zuverlässigkeitsmaßstab ist, sondern daß alle Aussagen ihre objektive Begründung erst durch die Vergleichung mit dem Tatbestand erhalten. Doch hat er die Sicherheit nicht maximal werden lassen, außerdem sind diese Ergebnisse von seinen Suggestivversuchen hergeleitet, die viele komplizierende Momente hineinbringen. Am besten zeigen unsere positiven Verlesungen, wie weit man die Sicherheit als objektiven Maßstab für die Richtigkeit der Aussage bewerten kann.

III. Die Faktoren des Verlesens außer der Gefühlsbetonung.

1. Verkennungen im visuellen Wortbild.

Das objektive Material in seiner Gestaltqualität und seinen Einzelheiten kann für sich nie zum eigentlichen Verlesen führen. Es wird an sich mit wachsender Deutlichkeit des visuellen Eindrucks immer klarer erfaßt und schließlich positiv gelesen. Das Verlesen wird durch Faktoren hervorgerufen, die nicht ausschließlich im dar-

1) Ephrussi: Experimentelle Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis. Ztschr. f. Psych. Bd. 37.

gebotenen Wort zu suchen sind, sondern, wie schon gesagt worden ist, von der Psyche der Vp. bedingt sind. Wir kommen nun zuerst auf die Bedingungen, die zwar noch hauptsächlich im Material liegen, aber doch über die reine Empfindung hinausgehen. Zu ihnen gehört das falsche Erfassen und Verbinden der im visuellen Eindruck gegebenen Wahrnehmungsbestandteile, ferner das Einwirken des andern Empfindungsgebietes auf die Apperzeption, des akustisch-motorischen Wortbildes.

Wir besprechen zuerst die bloß auf das visuelle Wort zurückgehenden Verlesungen. Sie sind durch die Flüchtigkeit der Wahrnehmung bedingt, ohne daß sich bestimmte psychische Momente als mitwirkend aufweisen lassen. Diese Verkennungen können darin bestehen, daß das ganze Wortbild falsch erfaßt, oder daß Einzelheiten falsch apperzipiert, oder daß bestimmte Einzelheiten zwar richtig gesehen, aber innerhalb des Wortes falsch bezogen werden. Die falsche Apperzeption des ganzen Wortbildes liegt vor in der subjektiven Gestaltqualität, d. h. dem Hineinsehen einer falschen Gestaltqualität, also einer falschen Verteilung von Ober- und Unterlängen in das exponierte Wortbild. Im allgemeinen findet sie sich nur in den weiteren Entfernungen. Sie wird später leicht berichtigt und kommt deshalb für das eigentliche Verlesen nicht in Frage. Aber manchmal hält sie doch länger an, und kann dann sogar hemmend auf das Lesen wirken, ohne daß dabei andere Faktoren mitzuwirken brauchen. Bei unseren Versuchen fand sich jedoch nur ein Beispiel dafür. Vp. IV las statt »Magennöte« viermal Malebranche, zuletzt fast sicher, auf Grund einiger Einzelheiten und vor allem der vermeintlichen Gestaltqualität. »Diese Gestaltqualität sehe ich«, bemerkte sie dabei.

Eine weitere Art der Verkennung ist gegeben in den falschen Beziehungen, die die Vp. innerhalb des gesehenen Wortbildes vollzieht. Die Zusammensetzung des Wortes wird nicht richtig erkannt, so daß Silben zerhackt, Buchstaben innerhalb des Wortes falsch aufeinander bezogen werden. Das Wort erhält so einen ganz anderen Sinn. So las Vp. VII bei »Examensangst« verschiedenemal »Examensang«, durch die falsche Beziehung des s kam also ein ganz anderes Wort einer anderen Vorstellungssphäre zum Vorschein. Ähnliches zeigte sich bei der Darbietung »Verzeihfreude« bei Vp. VIII. Die Vp. konnte die richtige Silbenzusammensetzung nicht erkennen, ob Verzeih einen Komplex bildete, oder das zeih in die andere Worthälfte mit einbegriffen werden müßte. Dadurch wurde ihr das Lesen, wie sie aussagte, sehr erschwert. Doch sind diese Verkennungen im

allgemeinen ebenfalls nicht perseverierend; sie werden durch neue Darbietungen leicht korrigiert.

Wenn in diesen Fällen kein Buchstabe falsch gelesen wurde, der visuelle Eindruck an sich also richtig war, liegt das anders bei Versuchen, wo zwar weder das akustisch-motorische Wortbild noch andere Faktoren des Verlesens wirksam wurden, aber ein Buchstabe falsch erfaßt wurde, und das Ganze so einen andern Sinn erhielt. Hier tritt ebenso wie oben ein psychischer Faktor hervor, die Bedeutung des Wortes. So, wenn Vp. I bei der Darbietung »Gasofenringe«, Gas- oder Grasofeningen las, das r also zu einem n assimilierte. Sie verband zwar keinen bestimmten Sinn damit, aber dachte doch, es könnte vielleicht ein Württembergischer Ort sein. Deshalb lag ihr der ganz andere Vorstellungskreis des richtigen Wortes durchaus fern, sie konnte das Wort nicht lesen. Hier wirkte allerdings noch sehr stark die relativ große Länge des Wortes mit. Ähnlich Vp. II. Sie gab lange für »einsäen« einsäum an, das sie als Kontamination von einsam, das vorher gelesen worden war und einsäumen auffaßte; obwohl ihr das Wort sehr unwahrscheinlich vorkam, gab sie es doch 5 mal an, bevor das richtige Wort erkannt wurde. Mitunter machte sich eine derartige Verkennung auch dadurch bemerkbar, ohne daß sie beim eigentlichen Lesen hervortrat, daß das Wort, das eine Fülle von Vorstellungen anregte, also besonders bedeutungsvoll war, sich leichter festsetzte als ein unbedeutendes. Die Vp. neigte dann dazu, es bei der nächsten Lesung wieder anzugeben, die Wahrnehmung setzte sich also gegen die assimilierende Vorstellung weniger mühelos durch. Doch war das nur ein subjektiv erschwerter Übergang, objektiv machte er sich wenigstens rein nicht bemerkbar. Denn dieses ausgesprochen Bedeutungsvolle blieb nur selten eine bloß intellektuelle Erscheinung. Meistens verband es sich mit einer Gefühlsbetonung, und ihre Wirkung wird später zu zeigen sein.

2. Das akustisch-motorische Wortbild.

Schon für diese Fälle dürfen wir aber nicht bloß den visuellen Eindruck verantwortlich machen. Das Wort setzt sich vielmehr noch, abgesehen von den intellektuellen Einwirkungen, fest durch das Aussprechen, also durch das akustisch-motorische Wortbild. Nach Wiegand, der sich da Erdmann anschließt, beruhen die Verlesungen auf der Wirkung dieses akustisch-motorischen Wortbildes. Er hebt damit einen richtigen Punkt heraus, nur schießt er weit über das Ziel hinaus, wenn er ihn als die Ursache des Verlesens

bezeichnet. Die meisten Autoren, besonders Meßmer und Kutzner, haben mit Recht betont, daß im Lesen nicht bloß ein visuelles Auffassen vorliegt, sondern daß das Wort ein akustisch-motorisches Gebilde ist, das mit dem visuellen Bild mehr oder weniger deutlich verschmilzt, mitunter aber auch recht selbständig hervortreten kann. Wie wirksam es sein kann, zeigt folgendes Beispiel: Vp. IV gab einmal an, exponiert ward: Selbstverachtung, am Anfang K, dann b, alles ganz unsicher, ja K, b, nachträglich kommt Kabel. Hier ist deutlich zu sehen, wie das Aussprechen des K und des b zu dem Worte Kabel führt. Am meisten äußert sich das akustisch-motorische Wortbild bei den Vp. die dem akustisch-motorischen Typ zuneigen. Bei ihnen haftet das einmal ausgesprochene Wort besonders stark, es wirkt wie Vp. I aussagte, lebhaft wieder auf das visuelle Wortbild ein, gibt ihm mitunter im Nachbild noch illusionäre Deutlichkeit. Es geht somit von ihm eine große Assimilationswirkung auf die nächste Darbietung aus, so daß diese sich nur schwer dagegen durchsetzen kann. Selbst von einer akustischen Gestaltqualität kann man sprechen. Vp. I, die ziemlich ausgeprägter Akustiker ist, gab einmal den Rhythmus an für das gebotene Wort, sie faßte es als Daktylus auf, ohne daß über die inhaltlichen Wortbestandteile irgend etwas ausgesagt werden konnte. Es erinnert das an Flaubert, der ja einmal gesagt hat, er wisse oft den Rhythmus eines zu schreibenden Satzes ganz genau, ohne etwas über seinen Inhalt aussagen zu können.

Der Einfluß des akustisch-motorischen Wortbildes zeigt sich hauptsächlich bei den vorgeschrittenen Lesungen. Dadurch, daß das gelesene Wort ausgesprochen wird, setzt es sich in seiner klanglichen Eigenart fest und bestimmt durch seine Akzentuierung und seinen Rhythmus die späteren Lesungen. Die tatsächlich dargebotenen Worte kommen dann, wenn sie ganz andere akustische Verhältnisse aufweisen, nur sehr schwer zur Geltung.

So las Vp. VII statt »Verrat« 3 mal das sinnlose Wort Verst; das einsilbige Wort hatte sich so festgesetzt, daß sie trotz der Sinnlosigkeit es mehrmals las. Die Lesungen »lebensroh« wurden bei den Vpn. I, II, VI dadurch, daß die Minuskel l als Majuskel I aufgefaßt wurde, sehr verzögert. Es wurden da Zusammensetzungen mit I gebildet »Instenruh, Istenroth, Interauch, Internach« und ähnliche mehr, die lange vorhielten, so daß erst spät die erste Worthälfte »Lebens« erkannt wurde. Ähnliches gilt für die öfteren Lesungen von Vp. II, Scheid statt Sebald, Vp. III Gartenringe, Vp. IV Gasfenringe und anderer sinnlosen Wortkombinationen für Gasofenringe.

Der Einfluß des akustisch-motorischen Wortbildes zeigte sich verschiedenemal als so bedeutend, daß eine Lesung überhaupt nicht zustande kam, oder sogar eine positive Verlesung stattfand.

Vp. I las statt des dargebotenen Kriegselend Kriegesland, sie kam nicht davon los, gab es bei 7 Darbietungen in naher Entfernung immer an, allerdings nie mit positiver Sicherheit. Der Versuch wurde abgebrochen, und in einer folgenden Versuchsstunde kam dann die richtige Lesung zustande, ohne daß vorher Kriegesland angegeben wurde. Ebenso wirkte es mit bei der Lesung der Vp. I, Entscheidungsweg, das sie nicht richtig las, da immer Entscheidungen und ähnliche Worte mit unbetonter letzter Silbe auftraten. Vp. III verlas sogar positiv Entscheidungen statt Entscheidungsweg. Zu positiven Verlesungen führte das akustisch-motorische Wortbild noch bei dem Versuche der Vp. VI »beraten«, für das sie das zweisilbige »bersten« las, wobei sie bemerkte, sie sage das mit direkter Lautmalerei aus. Stark mitgewirkt hat der vorliegende Faktor neben der Geläufigkeit wahrscheinlich bei den Verlesungen »Vulkan« statt »Vatikan« der Vpn. IV und VI. Es kam aber den betreffenden Vpn. dabei nicht zum Bewußtsein.

3. Geläufigkeit und Ungeläufigkeit.

Wie bei der Assoziation ist auch beim Lesen die Geläufigkeit ein wichtiges Moment. Während sie sich dort in der Assoziation selbst und der Reaktionszeit bemerkbar macht, zeigte sie sich hier in der mehr oder weniger schnellen Lesung des dargebotenen Wortes und dem Anwachsen der Sicherheit. Zuerst sei der Unterschied in der Expositionszahl betrachtet.

Große Ungeläufigkeit, fremdartige Wortgebilde bedingen eine größere Anzahl von Darbietungen als sprachgeläufige Worte. Nur kann man wegen der vielen komplizierenden Momente, die im Material selbst oder den psychisch mitwirkenden Faktoren liegen, nicht derartig relativ strenge Gesetze über den Einfluß der Geläufigkeit für das tachistoskopische Lesen aufstellen, wie das für die Assoziation möglich ist. Bei unseren Versuchen sind, wie schon bemerkt, in der Mehrzahl ungeläufige Worte dargeboten worden. Bei allen Vp. zeigte sich die Tendenz an ihrer Stelle geläufigere Wortbildungen zu lesen, solange noch nicht bestimmt erkannte Einzelheiten eine Hemmung dafür bildeten. Ein geläufiges Wort hat durch den häufigeren Gebrauch eine stärkere Bereitschaft aufzusteigen, als ein ungeläufiges; denn in dieser Tendenz zum Sich-aufdrängen besteht ja gerade psychologisch die Geläufigkeit. An sich liegt hier dieselbe Gesetzmäßigkeit vor, wie bei den Assoziationen, nur daß das reproduzierte Wort sich an kein Reizwort anschließt, also keine bestimmte Assoziation besteht, sondern durch andere Faktoren ausgelöst wird.

Im folgenden seien verschiedene Beispiele angeführt, die zeigen sollen, wie die Ungeläufigkeit ein späteres richtiges Lesen bedingt. Dabei werden absichtlich nur solche Versuche angegeben, bei denen ein Einfluß von Gefühlsbetonung und anderen Faktoren sich nicht aufweisen ließ. Vp. I brauchte für »Verzeihfreude« 18 statt durchschnittlich 10,7 Darbietungen, für Völler-

land ebenfalls 18; Vp. II für Gasofenringe 10 statt Durchschnitt 8,1, für das kurze Schneid 9, für Verzeihfreude 10, vereisen 12, für Sommetage 12; Vp. III für Matterhorn 14 statt Durchschnitt 11,1, für Magennöte 16 statt Durchschnitt 11,1; Vp. IV für Verzeihfreude 11 statt Durchschnitt 10,8, für umordnen 12, für Gasofenringe sogar 26; Vp. V für Sommetage 14 statt 6,1, für Gasofenringe 10; Vp. VII für Friesenglaube 17 statt 12,2, Sommetage 23; Vp. VIII für Verzeihfreude 14 statt 9,1, Gasofenringe 11.

Eine besondere Art von Ungeläufigkeit sind die sinnlosen Kombinationen. Sinnlos bedeutet ja, das Gebilde ist mit keiner Vorstellung assoziiert. Es gibt nun Buchstabenkombinationen, die objektiv wenigstens für unsere Sprache nichts gegenständliches bezeichnen, mit denen also niemand eine Vorstellung verbinden kann. Daneben gibt es Wortgebilde, die an und für sich sinnvoll sind, denen ein Bedeutungsinhalt zukommt, die aber für den einzelnen ganz ungeläufig, sogar ohne jede Bedeutung, also subjektiv sinnlos sein können. Aber auch das umgekehrte ist möglich, daß an sich bedeutungslose Kombinationen so interpretiert werden, daß irgendeine Vorstellungssphäre damit berührt, wenn auch nichts bestimmtes darunter verstanden wird. Der Begriff sinnlos ist somit fließend. Unsere sinnlosen Reihen waren zudem alle so gehalten, daß ihre einzelnen Silben selbst in der Aufeinanderfolge von Konsonanten und Vokalen als etwas sinnvolles verstanden und interpretiert werden konnten. Da die sinnlosen Darbietungen zum größten Teile nur ein- oder zweisilbige Kombinationen waren, sind sie wegen der Kürze relativ früh gelesen worden. Ihre Einwirkung tritt daher hier nicht hervor, wird sich aber sehr stark beim Anwachsen der Sicherheit zeigen.

Treffen Ungeläufigkeit und große Länge des Wortes zusammen, so kam es vor, daß das Wort überhaupt nicht gelesen werden konnte. So Vp. I Entscheidungsweg trotz 40 Darbietungen nicht gelesen, Gasofenringe trotz 18; Vp. VI Friesenglaube trotz 32, Vp. VII Leibessorgen trotz 30, Entscheidungsweg trotz 24; auch Vp. VIII las Verzeihfreude nach 15 Darbietungen, ohne irgendeine Sicherheit dafür zu haben.

Die Ungeläufigkeit erschwert somit das Lesen außerordentlich, indem das ungeläufige Wort erst dann gelesen wird, wenn schon fast alle Einzelheiten mehr oder weniger erkannt worden sind. Es schließt sich nicht zu einem Ganzen zusammen, die Gestaltqualität kann nicht zur Geltung kommen. Denn nur bei sinnvollen Gebilden kann man, wie wir schon gesehen haben, von einer eigentlichen Gestaltqualität reden. Diese kann immer nur bekannte, geläufige Worte wachrufen, nicht aber ganz fernliegende. Sie ist ein Rahmen, in den

zuerst ziemlich viel hineingesehen wird, der erst allmählich durch bestimmt erkannte Einzelheiten ausgefüllt wird. Und diese Einzelheiten können bei ungeläufigen Kombinationen nicht erraten werden, sondern sie müssen tatsächlich gelesen werden. Es muß dann jeder Buchstabe mehr oder weniger genau identifiziert werden. Wir haben schon bei der allgemeinen Besprechung des Leseprozesses gesehen, wie die Gestaltqualität auf die Sicherheit einwirkt. Zeigte sich ihr Einfluß dort positiv, so können wir ihn hier negativ da erkennen, wo ihre Ausprägung sehr gering oder gar nicht vorhanden ist. Die unmittelbare Sicherheit wird dadurch beeinträchtigt, daß bei ungeläufigen oder sinnlosen Wortbildern das leichte Zusammenschließen der Einzelheiten zu einem Wort mangelt. Es fehlt das Selbstverständliche des Lesens. So sagte Vp. II bei der Darbietung »Sommetage«, nachdem sie das Wort 5mal hintereinander richtig gelesen hatte, »es ist fast ganz sicher, sicherer wird es wohl nicht, denn es drängt sich nicht so auf, wird vielmehr krampfhaft aktiv, nicht passiv, mühelos gelesen. Auch stehen die einzelnen Buchstaben mehr als einzelne im Vordergrund, nicht das Wort in seiner Gestaltqualität«. Ebenso Vp. VIII bei der Exposition »Gasofenringe«; sie hatte 5mal das richtige Wort apperzipiert, zuletzt fast ganz sicher; bei der nächsten Darbietung erklärte sie: »dasselbe, bleibe dabei, die Sicherheit wächst eigentlich kaum für das ganze Wort, weil es zu ungeläufig ist, es hat deshalb keine Gestaltqualität«. Es gibt, wie Vp. I einmal bemerkte, kein Vorstellungsbild des sinnlosen Wortes, mit dem die Wahrnehmung verglichen werden kann. Wie wir übrigens mit derartigen Vorstellungsbildern von Worten arbeiten, zeigt deutlich ein Mittel des täglichen Lebens. Wenn man über die Orthographie eines Wortes im unklaren ist, setzt man beide Wortbilder nebeneinander und entscheidet dann nach dem Wortbild, das einem bekannter vorkommt, für die Richtigkeit. Ein Wortbild kann sogar, ohne daß etwas bestimmtes erkannt ist, den Eindruck des sinnvollen machen. So sagte Vp. VI bei der Darbietung »Schwetz«, »lese nichts bestimmtes, weiß aber auf jedenfall, daß es kein sinnloses Wort ist, das ganze Wortbild spricht dagegen«.

Quantitativ zeigt sich das Verhältnis darin, daß ungeläufige und sinnlose Kombinationen bedeutend mehr Darbietungen von der ersten Lesung an bis zur maximalen Sicherheit gebrauchen. Wir sehen das am besten an den sinnlosen Reihen.

In der folgenden Tabelle zeigt Rubrik 1 die Anzahl der Darbietungen für maximale Sicherheit bei sinnlosen Gebilden, Rubrik 2 den Durchschnitt für alle Expositionen.

	sinnlos	alle Kombinationen
Vp. I	6,3	4,8
» II	5,2	3,7
» III	6,6	4,4
» IV	3,4	2,03
» V	3,5	2,8
» VI	3	2,8
» VII	6,5	5,5
» VIII	7,2	6,1

Dabei war die Endsicherheit trotz der zahlreicheren Darbietungen bei verschiedenen Vpn., besonders Vp. I, II und VIII bei den sinnlosen Worten nicht so hoch wie bei den übrigen.

Die Einwirkung des fehlenden Sinnes zeigt sich weiter darin, daß die reflektierte Sicherheit sich stark negativ geltend macht. Aus der Tatsache, daß das Wort so schwer gelesen wird, schließt die Vp., daß es wohl kaum dasteht. Die Hemmungstendenzen, die sich gegen die Sinnlosigkeit geltend machen, lassen es nicht zur höchsten Sicherheit kommen. Auch wo die unmittelbare Sicherheit an sich recht groß war, wird sie nachträglich wegen der Sinnlosigkeit herabgesetzt. Die Vpn. sagten häufig aus: »Ich lese das eigentlich sicher, aber da es keinen Sinn gibt, bin ich noch unsicher.« Lesungen, die visuell also ganz deutlich gegeben waren und auf Grund dieses Eindrucks eine ziemlich hohe Sicherheit hatten, wurden so abgelehnt, mindestens aber als der öfteren Verifikation bedürftig angesehen.

Die Ungeläufigkeit hat schließlich auch zu positiven Verlesungen geführt. An Stelle des ungeläufigen wurde ein im visuellen Wortbild ähnliches, geläufiges Wort mit maximaler Sicherheit gelesen. Doch sind diese Fälle sehr vereinzelt geblieben.

Vp. III las statt des sinnlosen »firnan« das ihr recht geläufige »firmen«, Vp. V statt »Schwetz« absolut sicher »Schweiz«. Mitgewirkt hat die größere Geläufigkeit noch bei den Verlesungen der Vp. III »Entscheidungen« statt »Entscheidungsweg«, Vp. IV und VI »Vulkan« statt »Vatikan«. Bei allen andern Verlesungen hat die Ungeläufigkeit auch vielfach eine Rolle gespielt, doch ist sie nirgends mehr als der ausschlaggebende Faktor anzusprechen.

Von der Geläufigkeit des ganzen Wortes ist zu unterscheiden die Geläufigkeit der Zusammensetzung einzelner Worte zu einem neuen Wortgebilde. So ist die Kombination »Sonnenschein« geläufiger als »Sonnenschirm«. Die Herren Dr. Erismann und Dr. Kutzner hatten die Freundlichkeit, den Teilnehmern ihres experimentellen Einführungskursus folgende Worte zur assoziativen Ergänzung vorzulegen: »Sonnen-, Lebens-, Brief-, Kriegs-, Familien-, Entscheidungs-, Examens-, Lebensmittel-«. Diese Worte waren in bestimmten Zusammensetzungen bei unsern Versuchen exponiert worden. Die Ergänzungen

der 21 Teilnehmer und ihre Bedeutung für unsere Versuche werden wir später besprechen. Sie sollten ein Kriterium für die Geläufigkeit der vorgelegten Wortzusammensetzungen abgeben. Hinsichtlich der Wichtigkeit dieser Geläufigkeit innerhalb des Wortes ergab sich dasselbe Ergebnis, wie oben: ungeläufige Wortzusammenstellungen erschwerten das richtige Erkennen, wurden erst später und mit langsamerer Steigerung der Sicherheit gelesen. Auch sie führten in einigen Fällen zu einer positiven Verlesung. Abgesehen von der Verlesung »Entscheidungen« statt »Entscheidungsweg« der Vp. III noch bei Vp. II »Lebenssorgen« statt »Leibessorgen« und Vp. III »Frauenglaube« statt »Friesenglaube« und Vp. III »Völkerland« statt »Völlerland«. Doch fand sich bei diesen Versuchen die Komplikation, daß die erste Worthälfte verhältnismäßig früh erkannt und als sicher erfaßt wurde, die zweite dagegen erst später und schwerer gelesen wurde. Im übrigen traten auch hier sonst überall Komplikationen mit Gefühlsbetonungen ein.

4. Vorstellungen in Bereitschaft.

Verkennungen im visuellen Wortbild, Klangbild und Geläufigkeit sind Faktoren, die erst durch das Zusammenwirken von Vp. und Material entstehen, sie werden im Bewußtsein der Vp. erst durch das Material als solches hervorgerufen. Anders verhält es sich mit den Elementen, die wir jetzt zu betrachten haben. Sie beruhen auf individuellen Differenzen, sind nicht objektiv im Material begründet, sondern werden in dieses erst von dem Lesenden hineingetragen. Sie entstehen also nicht durch die Exposition, sondern werden vielmehr durch diese bloß ausgelöst und wirken dann auf den visuellen Eindruck und seine Apperzeption zurück. Ähnliches gilt ja schon von der objektiven Geläufigkeit, doch kann sie immer noch als in dem Material begründet angesehen werden. Anders ist es dagegen mit dem Faktor, den wir jetzt betrachten, der zwar in psychischer Verwandtschaft zur Geläufigkeit steht, sich aber doch scharf von ihr abhebt, die Vorstellungen in Bereitschaft. Auch die objektive Geläufigkeit kann sich psychologisch nur in der verschiedenen Art des Präsentseins, der Disposition zur Wiedererneuerung zeigen, wie schon Zeitler betont hat. Alle Worte bilden in dieser Hinsicht eine Reihe, von den sinnlosen Worten angefangen, die, da sie ja nie erlebt worden sind, in gar keiner Bereitschaft stehen können, bis zu den Vorstellungen, die gerade im Bewußtsein latent sind. Der Unterschied ist nur ein gradueller, kein qualitativer. Die Vorstellungen in Bereitschaft haben vor der bloßen Geläufigkeit das voraus, daß sie entweder im gegenwärtigen Erleben selbst eine Rolle spielen, oder den Erlebnissen der jüngsten Vergangenheit angehören, somit noch in das augenblickliche Bewußtsein hineinragen. Sie machen also mehr oder weniger

den präsenten Bewußtseinsinhalt aus, während die bloß geläufigen Worte erst in ihn hineinkommen müssen. Aber auch hier ist der Übergang fließend. Von den Vorstellungen, die direkt einen Teil des momentanen Erlebens ausmachen, sich deshalb sehr leicht aufdrängen, weichen die Vorstellungen ab, die nur eine Erinnerung an ein Ereignis der letzten Vergangenheit wachrufen, also nicht mehr dem momentanen Erleben angehören. Die ersten drängen sich am leichtesten in den weiten Entfernungen auf, wo noch gar nichts bestimmtes erkannt wird. Bei den andern dagegen muß schon der visuelle Eindruck dem Wort ähnliche Elemente enthalten, um es auszulösen. An dieses Wort knüpft sich dann die bestimmte Erinnerung an, das Wort reproduziert also das Erlebnis, nicht wie oben die Bewußtseinskonstellation das Wort. Im folgenden sind alle diese Vorstellungen mit eingegriffen, die entweder dem gegenwärtigen Erleben angehörten, darunter fallen auch solche, die durch die allgemeinen Zeitereignisse vor allem den Krieg bedingt sind, andrerseits die, die auf Erlebnisse der jüngsten Vergangenheit zurückgingen, und schließlich die, die rein subjektiv geläufig waren, in denen sich eine Äußerung über ständige persönliche Verhältnisse: Beruf, Heimat und ähnliches fand. Wir bezeichnen diese Vorstellungen in Bereitschaft im folgenden auch als subjektiv geläufige Worte. Abgesehen wurde dabei von denen, die sich mit einer Gefühlsbetonung verbanden, und den Vorstellungen, bei welchen die rein persönliche Beziehung zu stark hervortrat. Sie werden getrennt betrachtet. Hier haben wir es also mit Worten zu tun, die mehr oder weniger an der Oberfläche des Bewußtseins schwammen, deshalb leicht angeregt wurden.

Sie gaben sich vor allen kund bei den ersten Expositionen eines jeden Versuchs, wo sie eben durch die Tendenz, ein Wort zu sagen, rein assoziativ ausgelöst wurden. Im allgemeinen verschwanden sie eben so leicht wieder, wie sie kamen. Sie stehen ja zu den dargebotenen in keinem Verhältnis, die Vp. ist sich dessen auch wohl bewußt und lehnt sie darauf mühelos ab, ohne daß bestimmt erkannt zu werden braucht auf Grund der Gestaltqualität oder Einzelheiten, daß sie nicht stimmen. Ihre assimilierende Wirkung ist daher sehr gering. Nur in wenigen Fällen wurde ein derartig latentes Wort bei unsern Darbietungen mehrmals angegeben.

Die folgende Tabelle II gibt einen Überblick über das Auftreten dieser Worte in den verschiedenen Entfernungen. Diese sind dabei nach den Sicherheitsaussagen festgelegt, denn mit ganz wenig Ausnahmen ist die Steigerung

der Sicherheit der Abnahme der Entfernung proportional, mindestens für die großen Unterschiede, die dieser und den folgenden Tabellen zugrunde liegen. Rubrik 1 der Tabelle umfaßt die Lesungen »links des Striches«, also die assoziativ gekommenen Worte, d. h. die Entfernungen, wo der visuelle Eindruck noch sehr undeutlich ist, Rubrik 2 die Lesungen zwischen ganz unsicher und ziemlich sicher, also die mittleren Enfernungen, Rubrik 3 die Lesungen zwischen ziemlich sicher und der ersten richtigen Lesung, also die näheren Entfernungen. Die Zahlen geben die prozentuale Verteilung der Darbietungen, bei denen Vorstellungen in Bereitschaft reproduziert wurden, an.

	links des Striches	unsicher bis ziemlich sicher	über ziemlich sicher
Vp. I	30,8 %	3,6 %	0,0 %
» II	14 4 »	4,9 »	2,6 »
» III	9,1 »	1,9 »	1,0 »
» IV	12,0 »	1,5 »	1,9 »
» V	11,5 »	2,8 »	0,0 »
» VI	51,2 »	6,3 »	8,3 »
» VII	16,7 »	3,3 »	2,5 »
» VIII	22,8 »	11,6 »	5,7 »

Die Tabelle zeigt also, daß Vorstellungen in Bereitschaft bei vorgerückter Lesung immer mehr als mitwirkend verschwinden; sie bildet somit auch einen Beweis für unsere Behauptung, daß sie nicht lange vorhalten, sich nicht festsetzen, sondern leicht abgewiesen werden.

Die großen Unterschiede bei den einzelnen Vpn. in der ersten Rubrik sind zum Teil auch darauf zurückzuführen, daß die Vp. nicht gleichmäßig in der Selbstbeobachtung geübt waren, und es oft schwer hielt, die assoziative Bedingtheit des ausgesagten Wortes festzustellen. Abgesehen von der kleinen Erhöhung bei Vp. IV in der letzten Rubrik gegen die zweite, macht nur Vp. VI in allen Rubriken eine erhebliche Ausnahme von den andern Vpn. und weicht vor allem durch eine stärkere Zunahme in der letzten Rubrik gegenüber der zweiten von ihnen ab. Es hängt das mit der ihr eigentümlichen Verhaltungsweise zusammen, die später bei der Betrachtung der Typen zu würdigen ist. Bei dieser Vp. fand sich auch relativ zahlreich, daß eines dieser subjektiv geläufigen Worte bei mehreren Darbietungen hintereinander angegeben wurde, obwohl es dann noch, wie z. B. »Herrin« statt »Hertrab« oder sogar »Lazarus« bei »beraten« nur in sehr losem Zusammenhange mit dem dargebotenen stehen konnte. Bei den andern Vp. dagegen ereignete sich eine mehrmalige Angabe eines solchen Wortes nur sehr selten und nur dann, wenn es einen starken Anhalt an dem objektiven Material hatte, z. B. bei Vp. II Darbietung »Kriegselend« eine 3 malige Reproduktion des in Bereitschaft stehenden »Königselend«. Wie die Tabelle in ihrem starken Abfall vermuten läßt, haben diese latenten Vorstellungen nicht zur positiven Verlesung geführt. Nur eine Ausnahme ist zu vermerken, aber auch da haben noch andere Faktoren stark mitgewirkt.

Vp. VI hat nämlich »Examensangst« zu »Euskirchen« verlesen. Doch hat bei dieser Lesung neben andern vor allem funktionale Gefühlsbetonung mitgewirkt, die später zu betrachten ist.

Es liegt also kein reiner Fall für positive Verlesungen, verursacht durch Vorstellungen in Bereitschaft vor. Sie ist somit für das Verlesen ein untergeordneter Faktor.

5. Egozentrische Vorstellungen.

Eine Abart dieser subjektiv geläufigen Worte bilden die Vorstellungen, in denen sich eine ausdrückliche Beziehung zum Lesenden ausspricht, ohne daß dabei eine Gefühlsbetonung mitwirkt. Die Vp. lasen mitunter Worte, die ihrer persönlichsten Sphäre angehörten, z. B. ihren Namen, den Namen von Bekannten und ähnliches. Die egozentrischen Vorstellungen traten am stärksten hervor, bei den Vpn., die auch die häufigsten Lesungen mit Vorstellungen in Bereitschaft hatten, vor allem bei Vp. VI und in geringerem Maße bei Vp. VII. Sie stellen psychologisch auch nichts anderes dar als eine besondere Art, eine stärkere Ausprägung der latenten Vorstellungen, deshalb ist auch dieselbe relative Häufigkeit des Auftretens bei diesen Vpn. leicht verständlich. 11,6% der assoziativ oder unsicher gelesenen Worte waren bei Vp. VI egozentrisch, 6,7% bei Vp. VII, eine relativ große Anzahl im Vergleich zu den andern Vpn., bei denen sie entweder gar nicht oder nur ganz sporadisch sich einstellten. Bei den Lesungen mit größerer Sicherheit fanden sie sich dagegen überhaupt nicht mehr, sie führten also auch zu keiner positiven Verlesung. Die egozentrischen Lesungen sind mehr ein Ausdruck des Typus als eine wesentliche Ursache des Verlesens.

6. Die Reflexion.

Einen weiteren rein intellektuellen Faktor bilden die Vorstellungen, die auf Reflexion zurückgehen. Entweder entstehen sie nach einer Lesung, durch die Erwägung, das Dargebotene könne wohl das Wort sein, oder ein gelesenes Wort wird durch Reflexion in seiner Wahrscheinlichkeit verstärkt. Diese Überlegungen finden sich besonders bei den Vpn., die sich überhaupt ziemlich mit der Lesung beschäftigen, ihr nicht passiv gegenüber stehen. Durch die Versuche hatten sie sich allmählich einen Begriff davon gemacht, was für Worte geboten werden könnten. Sie verhielten sich den Expositionen gegenüber also nicht mehr ganz naiv, sondern nahmen bewußt Stellung dazu. Sie waren auf bestimmte Wortklassen und Bedeutungssphären

eingestellt, wenn auch nur in sehr beschränktem Maße, gingen daher nicht mehr ganz vorurteilslos an den Versuch heran. Diese Einstellung gleicht sehr dem Verhalten dem sinnlosen Material gegenüber. Dort war die Wahrscheinlichkeit für die gelesenen Buchstabenkombinationen gering, es machten sich starke Hemmungen dagegen geltend. Hier findet sich dagegen das Umgekehrte. Ein Wort, das eine derartige reflektierte Wahrscheinlichkeit für sich hatte, wurde leicht mit größerer Sicherheit gelesen, besonders steigerte sich die reflektierte Sicherheit. Aber auch die unmittelbare Sicherheit nahm oft einen stärkeren Grad an, das Wort hatte von vornherein viel für sich und setzte sich deshalb eher fest.

Besonders die Vp. I, II und VIII erlebten das häufiger. Sie sagten dann aus: »Das Wort hat viel Wahrscheinlichkeit für sich, es paßt in die Situation hinein, könnte aus dem Wortsatze des Vl. stammen« und ähnliches mehr. Die Vp. hatten dann den Eindruck, sie seien auf dem richtigen Wege und gingen deshalb bewußt mit dem Wort an die nächste Lesung heran. Sie suchten es dadurch zu verifizieren. Nur wurde es auch dann noch relativ leicht abgelehnt, wenn es zu der Wahrnehmung nicht paßte. Deshalb hat diese auf Reflexion beruhende Erwartungsvorstellung, wie sie Meßmer nennt, für sich allein zu keiner positiven Verlesung geführt. Deutlich mitgewirkt hat sie dagegen bei den falschen Lesungen Vp. VI »Fliegeralarm« statt »Flaggensignal« und Vp. VIII »Schweiz« statt »Schwetz«.

Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß diese Reflexion bewußt sich nur bei den Vpn. geltend machte, die sehr kritisch waren und deshalb wenig Worte verlasen. Trotzdem darf man sie nicht überschätzen. Sie ist neben den andern Faktoren für die positive Verlesung weniger bedeutsam.

Die Reflexion konnte sich auch negativ äußern. Lesungen, die tatsächlich richtig waren, gerieten in Gefahr, abgelehnt zu werden, weil sie für die Vp. aus einem Gebiet stammten, das sie hier nicht erwartet hatte. Hier fand sich dann gerade das entgegengesetzte Verhalten zu dem der Vp. VI und VII. Während diese egozentrische Worte lasen, wo sie nicht da waren, wurden sie hier abgelehnt, wenn sie zufällig einen egozentrischen Komplex, etwa einen Namen, berührten.

So sagte Vp. II bei der richtigen Lesung »Homberg«, die sie an einen Bekannten erinnerte: »Wort sehr unerwartet, dachte nicht diesen Menschen in dem Zusammenhang zu finden, kein Wort, das in die Situation hineingepaßt; aber es war doch zu deutlich erkannt, als daß es abgelehnt werden konnte«. Ähnlich äußerte Vp. VIII bei der ersten Lesung »Schweiz«: »Das Wort drängte sich sofort auf mit sehr großer Verwunderung, war etwas zu bekanntes, was mir zu plötzlich auftrat, wie die Verwunderung, wenn man einen guten Bekannten in einer Gesellschaft antrifft, wo man ihn nicht vermutete«.

IV. Der Einfluß der Gefühlsbetonung.

1. Die inhaltliche Gefühlsbetonung: Intensitätsunterschiede.

Wir kommen nun zu dem Punkt, der sich uns als wichtigste Ursache der positiven Verlesungen ergeben wird, zu dem Einflusse der Gefühlsbetonung. Es muß dabei immer beachtet werden, daß wir es nur in einigen wenigen Versuchen mit reinen Fällen hinsichtlich der Gefühlswirkung zu tun haben. Die Verlesungen sind im allgemeinen aus Summationswirkungen mehrerer der aufgezeigten Faktoren zu erklären, wobei dann der Gefühlsbetonung mehr oder weniger die entscheidende Wirkung zuzuschreiben ist. Doch kann das analysierende Verfahren das Gefühl und seine Wirkung in möglichster Reinheit herausschälen und für sich betrachten.

Bei den Assoziationsversuchen ist schon bemerkt worden, daß es sich um keine einfachen Lust- und Unlustgefühle handelt, sondern daß die qualitativ und quantitativ verschiedensten Gefühlszustände in Frage kommen. Trotzdem können wir doch den Gegensatz von Lust- und Unlustbetonung, der, wie Störring in seiner Gefühlspsychologie dargetan hat, als der primäre Gefühlsgegensatz anzusprechen ist, der sich in allen emotionellen Komplexen findet, auch hier zu Grunde legen. Wir wollen zunächst den Einfluß der Gefühlsbetonung im allgemeinen und seine Unterschiede von den bis jetzt aufgezeigten Faktoren untersuchen, und erst dann die Differenz von Lust- und Unlustbetonung ins Auge fassen. Es wird sich uns nämlich zeigen, daß gewisse unlustbetonte Vorstellungen für das Verlesen dieselbe Wirkung haben, wie lustbetonte, und daß diese von den indifferenten Worten in derselben Richtung abweichen. Dagegen sehen wir jetzt durchaus von der Unlustbetonung ab, die in ganz anderer Art in die Erscheinung trat. Die Frage, warum wir das dürfen, wird mit der Klarlegung des tief gehenden Unterschiedes verschiedener Unlustbetonungen später beantwortet werden. Andererseits verstehen wir unter gefühlsbetonten Lesungen im folgenden nur die Versuche, bei denen sich die Gefühlsbetonung an das gelesene Wort anschloß, von ihm ausgelöst worden war. Der Einfluß der Stimmung, also des an den Versuch mitgebrachten Gefühlszustandes, und die durch das Lesen selbst, nicht durch das gelesene Wort bedingten Gefühle werden getrennt davon betrachtet.

Zunächst erhebt sich die Frage, wann und in welcher Häufigkeit treten gefühlsbetonte Vorstellungen auf. Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der gefühlsbetonten Vorstellungen in den verschiedenen

Entfernungen. Diese sind dabei wie bei Tabelle II nach den Sicherheitsaussagen festgelegt.

	links des Striches	ganz unsicher bis ziemlich sicher	über ziemlich sicher
Vp. I	9.6 %	13 %	34,3 %
» II	6,5 »	23,7 »	33,3 »
» III	4,5 »	16,7 »	30,9 »
» IV	20,0 »	21,5 »	41,2 »
» V	3,8 »	12,7 »	46,1 »
» VI	20,0 »	10,0 »	26,6 »
» VII	4,5 »	4,8 »	39,1 »
» VIII	5,1 »	5,9 »	25,7 »

Die Tabelle ergibt also, daß sich in der ersten Rubrik verhältnismäßig wenig gefühlsbetonte Vorstellungen finden, daß sie in der zweiten schon häufiger, daß sie aber bei allen Vpn. in der dritten Rubrik bei weitem am zahlreichsten sind, also da, wo die Lesung schon am vorgeschrittensten ist. Es zeigt sich also für die gefühlsbetonten Vorstellungen das entgegengesetzte Verhalten wie für die Vorstellungen in Bereitschaft. Diese Tatsache beruht hauptsächlich auf der Versuchsanordnung selbst, die der Entwicklung von Gefühlen starke Hemmungen setzte. Die Vp. war darauf eingestellt, das Dargebotene zu lesen, sie mußte ihre Aufmerksamkeit sehr konzentrieren, um bei der kurzen Expositionszeit etwas erkennen zu können. Dadurch wurde eine Hemmung für Entwicklung stärkerer Gefühlszustände im Anschluß an die in Bereitschaft befindlichen Vorstellungen gesetzt. Die Versuchsbedingungen sind also für rein intellektuelle Prozesse sehr günstig. Darauf beruht es ja auch hauptsächlich, daß man bei dem tachistoskopischen Lesen von den verschiedenen Bewußtseinskonstellationen der Vp. und andern komplizierenden psychischen Faktoren absehen durfte. Die Vp. sagten auch alle aus, sie seien durch das tachistoskopische Lesen so sehr in Anspruch genommen, daß eine Gefühlsbetonung der reproduzierten Worte wenigstens am Anfang ihnen nur schwer zum Bewußtsein kam. Auf Grund der Einstellung ein Wort anzugeben, drängten sich, wie wir gesehen haben, in erster Linie latente Vorstellungen auf, die nur selten eine ausgesprochene Gefühlsbetonung besaßen. Im allgemeinen mußten die gefühlsbetonten Vorstellungen irgendwie ausdrücklich angeregt werden. Diese Anregung findet sich nun in unserm Material. Das war ja so gebildet, daß gefühlsbetonte Worte sich auf Grund des visuellen Eindruckes leicht anbieten konnten. Unsere Tabelle zeigt also über die Gefühlsbetonung

nur das negative, daß im allgemeinen gefühlsbetonte Worte, wenn sie selbst nicht gerade wieder latent sind, was bei fast allen der beiden ersten Rubriken der Fall war, sich nicht leicht aufdrängen, sondern durch das Material selbst nahe gelegt werden müssen. Da unsere Worte meistens so abgeändert worden waren, daß sie ungeläufiger waren, als das ähnliche gefühlsbetonte Wort, so lassen sich auch die größeren Zahlen der Rubrik 3 einfach auf die größere Geläufigkeit der gefühlsbetonten Worte zurückführen; wir brauchen zu ihrer Erklärung die Gefühlsbetonung nicht heranzuziehen. Ihr Einfluß muß auf anderem Gebiete liegen.

Es hat sich uns gezeigt, daß im Bewußtsein latente Vorstellungen zwar leicht reproduziert werden, aber nicht anhalten, sondern meistens bei der nächsten Lesung nicht mehr angegeben werden. Anders ist es dagegen bei den gefühlsbetonten Worten. Sie tragen in sich die Tendenz, zu perseverieren, auch bei den folgenden Lesungen noch aufzutauchen. Das ist besonders dann der Fall, wenn das Gefühl, das sich mit dem Wort verbindet, deutlich hervorgetreten ist. Das ist nicht immer so. Die Vp. geben vielmehr häufig an, das Lesen läßt kein Gefühl aufkommen, das Wort wäre sonst wohl gefühlsbetont, ist es jetzt aber nicht. Wie trotzdem eine unterbewußte Mitwirkung der Gefühlsbetonung mitspielen kann, wird sich später zeigen.

Die folgende Tabelle gibt darüber Aufschluß, wieviel Darbietungen auf ein Wort in den verschiedenen Entfernungen fallen. Es soll an ihr und an der nächsten gezeigt werden, wie die Gefühlsbetonung dazu beiträgt, daß ein einmal reproduziertes Wort mehrmals angegeben werden kann.

	links des Striches	ganz unsicher bis ziemlich sicher	über ziemlich sicher
Vp. I	1,02	1,24	1,43
» II	1,04	1,23	2,13
» III	1.00	1,31	2,28
» IV	1,24	1,31	1,77
» V	1,00	1.22	1,92
» VI	1,05	1,32	1,31
» VII	1,00	1,38	2,30
» VIII	0,97	1,11	1,34

Die Anzahl der Darbietungen, die auf ein Wort entfallen, steigt also bei allen Vp. zum Teil sogar recht beträchtlich an mit näherer Entfernung. Nur Vp. VI macht eine minimale Ausnahme davon. Es besteht nun die Frage, sind die mehrfachen Lesungen desselben Wortes hauptsächlich durch die größere Anzahl gefühlsbetonter Worte veranlaßt, oder nicht. Das können wir dadurch feststellen, daß wir die Lesungen mit gefühlsbetonten Worten ab-

ziehen, und zusehen, wieviel Darbietungen dann noch auf ein Wort entfallen. Rubrik 1 ist für diese Verrechnung zu unwesentlich, sie ist deshalb in der folgenden Tabelle nur für Rubrik 2 und 3 der vorhergehenden ausgeführt.

	R. II ohne gefühlsbetonte Worte	R. III ohne gefühlsbetonte Worte
Vp. I	1,21	1,20
» II	1,07	1,75
» III	1,24	2,03
» IV	1,30	1,56
» V	1,22	1,36
» VI	1,48	1,02
» VII	1,38	1,65
» VIII	1,10	1,35

Mit Ausnahme von Vp. VI Rubrik I und Vp. VIII Rubrik II geht die Anzahl der Darbietungen nach Abzug der gefühlsbetonten also stark zurück. Besonders auffällig zeigt sich das bei Vp. I Rubrik II, Vp. II und III beide Rubriken, Vp. IV, V, VI und VII Rubrik II.

Es ergibt sich somit, daß in erster Linie gefühlsbetonte Worte die Tendenz haben, zu perseverieren. Auf sie entfallen durchschnittlich bedeutend mehr Darbietungen als auf indifferente Worte. Doch ist dieses Ergebnis auch noch kein einwandfreier Beweis für das Einwirken der Gefühlsbetonung. Es könnte als rein quantitatives Resultat ebenfalls noch wie das vorige zum größten Teil dem Einflusse der Geläufigkeit zugeschrieben werden.

Um ein deutlicheres Bild des Einflusses der Gefühlsbetonung zu erhalten, müssen wir vielmehr in die Einzelbetrachtung der Lesungen eingehen, bei denen sich eine Gefühlswirkung zeigte. Auch bei den wenigen Fällen in weiter Entfernung können wir eine solche schon feststellen. Es zeigt sich uns da, daß derartig gefühlsbetonte Worte oft nicht bloß einmal, sondern auch da schon bei verschiedenen Lesungen angegeben werden. Dabei kann aber die Vp. immer noch die klare Überzeugung haben, daß sie das Wort nicht gelesen hat, sondern daß es rein assoziativ bedingt ist.

So Vp. VI bei »Lebensmittelamt« 3 mal Schwarzwald, immer als nicht gelesen, dabei als lustbetont bezeichnet. Vp. IV bei »Freudenfeuer« ebenso 3 mal das mit einem komischen Erlebnisse zusammenhängende »Handwagen«, Vp. II 2 mal »Forstmann« bei »Profession«, 2 mal »Schweiz« bei »firnan«, Vp. IX 3 verschiedene lustbetonte Verbindungen mit »Forst« bei »Freudenfeuer«.

Charakteristischer als diese ist jedoch eine andere stärkere Wirkung, die gefühlsbetonte Vorstellungen in den weiteren Entfernungen mitunter im Gefolge haben. Sie tragen nämlich in sich die Tendenz, nicht bloß als der-

artig assoziativ gekommen aufgefaßt zu werden, sondern verobjektiviert, auf die Karte lokalisiert zu werden und so als tatsächlich gelesen hingestellt zu werden. Die Gefühlsbetonung bewirkt, daß die Vp. nicht mehr ganz kritisch der Vorstellung gegenübersteht, daß sie nicht mehr scharf zwischen Empfindungskomplex und Assimilation scheidet. Die gefühlsbetonte Vorstellung nimmt vielmehr leicht empfindungsmäßigen Charakter an, es wirkt in ihr eine Tendenz zur Assimilation mit starker Illusionswirkung.

Diese Eigentümlichkeit zeigte sich klar bei folgendem Falle. Bei der Exposition von Matthäus-Evangelium war Vp. IV assoziativ das gefühlsbetonte Hochzeitsmorgen gekommen, es wurde auch bei der folgenden Darbietung gegeben, beidemal mit dem deutlichen Bewußtsein, es nicht gelesen, sondern nur rein assoziativ reproduziert zu haben. Bei der folgenden Exposition aber sagte die Vp. aus, wieder Hochzeitsmorgen und zwar lese ich jetzt den Anfang »Hoch« tatsächlich. Die Reflexion brachte aber die Vp. wieder zu einer größeren Kritik, das Wort schien ihr zu unwahrscheinlich, um wirklich dazustehen, und so erkannte sie es bei der nächsten Lesung als Irrtum. Ähnlich verlief die Exposition »erblindet«, bei der Vp. IV das gefühlsbetonte »Friedensfeier« als, wenn auch ganz unsicher, doch als gelesen angab und die Exposition »durchmahlen«, bei der Vp. V das stark gefühlsbetonte »verheiratet« zum zweitenmale als unsicher, aber richtig gelesen ansprach. Noch stärker zeigte sich die Illusionswirkung der Gefühlsbetonung bei einem andern Versuche. Bei der Darbietung »Verrat« hatte die Vp. VI das starke gefühlsbetonte »Terzett« als assoziativ gekommen, der Länge nach passend angegeben. Die Gefühlsbetonung wurde noch verstärkt dadurch, daß während des Versuchs das Spiel einer Musikkapelle laut wurde. Bei der folgenden Exposition las nun die Vp. »Terzett« und zwar derartig sicher, daß sie es beschwören könnte, wenn sie nicht wüßte, in der Entfernung — 1 m — nicht lesen zu können.

Die illusionäre Wirkung der Gefühlsbetonung tritt in diesen Fällen deutlich hervor.

Noch mehr zeigt sie sich in den näheren Entfernungen. Wenn das Wort gleich mit seinem Gefühlstone auftritt, so ergibt sich im allgemeinen, daß die Lesung unmittelbar einen bedeutend höheren Sicherheitsgrad hat, als das bei den indifferenten Lesungen der Fall ist. Folgende Tabellen geben eine Übersicht über die Sicherheitsgrade, die bei der jeweilig ersten Lesung für gefühlsbetonte Worte angegeben wurden:

I. Ziemlich sicher und fast sicher.

Vp.	Exponiertes Wort	Gelesenes Wort	Bemerkungen
I	Freizeit	Freiheit	»Frühzeit« vorher und das richtige »Freizeit« nachher nur unsicher

Vp.	Exponiertes Wort	Gelesenes Wort	Bemerkungen
II	Leibessorgen	Lebensgefahr	
	firnan	Schweiz	»firmen« nachher
	»	Renan	nur ganz unsicher
III	lebensroh	lebensfroh	»lebensreich« und andere gut passende Verbindungen nur unsicher
IV	Friesenglaube	Friedensglocke	
	Homberg	Herbsttag	als erstes Wort, bei 1,20 m!
V	Sebald	Seebild	
VII	lebensroh	lebensfroh	
	Sonnenschirm	Sonnenschein	
IX	Friesenglaube	Finanz-	»Friesen-« vorher nur ganz unsicher

II. Sicher.

Vp.	Exponiertes Wort	Gelesenes Wort	Bemerkungen
V	Verzeihfreude	Verzichtsfreude	
	lebensroh	lebensfroh	
VI	Flaggensignal	Fliegeralarm	
	Sommetage	Sommertanz	»Sommertage« vorher und nachher nur fast sicher
	Friedrichsruh	Friedrichsbau	»Friedrichsruh« vorher ziemlich sicher bis unsicher

III. Fast ganz sicher und ganz sicher.

Vp.	Exponiertes Wort	Gelesenes Wort	Bemerkungen
IV.	beraten	heiraten	
V.	Hochzeit	Hochzeit	
	Frommefeier	Friedensfeier!	
	Rheinfähre	Heidelberg!	
	Friesenglaube	Friedensglaube	
	Kriegswochen	Kriegswucher	
	Lebenslust	Lebensmut	
VI.	Freizeit	Freiheit	
IX.	Freudenfeuer	Freudenfeuer	nachher unsicherer geworden, als die Gefühlsbetonung nicht mehr so stark war

IV. Absolut sicher.

Vp.	Exponiertes Wort	Gelesenes Wort	Bemerkungen
IV	Hochzeit	Hochzeit	
V	Vaterlandsverräter	Verbandszimmer!	

Halten diese Verlesungen an, dann steigert sich die Sicherheit, bis sie schließlich maximal wird. Die Gefühlsbetonung führt dann also zu einer positiven Verlesung. Wo das nicht geschieht, wird das gefühlsbetonte Wort solange gelesen, bis bestimmt erkannte Einzelheiten nicht damit übereinstimmen und es daraufhin abgelehnt wird.

Zwar haben wir in all diesen Lesungen meistens, wie schon gesagt, Summationswirkungen vor uns, aber wir dürfen doch ohne eine causa ficta anzunehmen, da wo wir neben objektiven und subjektiven Geläufigkeits- und akustischen Faktoren zweifellos Gefühlsbetonung antreffen, dieser alle die Wirkungen zuschreiben, die wir bei den andern Faktoren für sich allein nicht oder nur ganz schwach beobachten. Die Steigerung der Sicherheit ist nun eine zweifellose Wirkung der Gefühlsbetonung, wir treffen sie so bei keinem andern Faktor an. Bei der Geläufigkeit haben wir etwas ähnliches, aber doch mit einem bemerkenswerten Unterschied gefunden. Wir sahen dort, daß ungeläufige und sinnlose Kombinationen nur sehr schwer eine größere Sicherheit erlangen, nicht aber das umgekehrte, daß geläufige Worte gleich besonders sicher werden. Dort war also der Einfluß auf die Sicherheit rein negativ, während er bei der Gefühlsbetonung ausgesprochen positiv, d. h. die Sicherheit steigernd ist. Eine gewisse Parallele dazu bieten einzig die Lesungen, die sofort eine ziemliche Wahrscheinlichkeit für sich haben. Doch ist da die Steigerung der Sicherheit viel unbedeutender, lange nicht so scharf hervortretend und zudem nicht so durchgehend wie hier.

Die Tabellen III und IV zeigten weiter, daß Wiederholungen falscher Lesungen, wenn auch nicht ausschließlich, so doch in erster Linie durch Gefühlsbetonung verursacht werden. Vor allem dann, wenn das wiederholte Wort nur einen schwachen oder gar keinen Anhalt in dem dargebotenen Material findet, oder auch Geläufigkeitsfaktoren ganz wegfallen.

Es wurde z. B. reproduziert: Von Vp. II »Landskrone« 4 mal bei »Landungsbrücke«, »Feierabend« 8 mal bei »Polenland«, von Vp. III »Rheinfahrt« 6 mal bei »Rheinfähre« von Vp. IV »Friedensglocke« 4 mal bei »Friesenglaube«, »Frühling« 4 mal bei »Fliederblume«, »Gartenlaube« 5 mal bei »Gevatterschaft«, »Fliegeralarm« 4 mal bei »Flaggensignal«; von Vp. V »durchnachten« 5 mal bei »durchmahlen«, »Heidelberg« 3 mal bei »Rheinfahrt«; von Vp. VI »Sopran« 6 mal bei »firnan«, »Terzett« 4 mal bei »Verrat«, »Sommertanz« 3 mal bei »Sommetage«; von Vp. VII »Freihafen« 3 mal bei »Freizeit«, »verlassen« 4 mal bei »vereisen«, »Landungsbrücke« 3 mal bei »Leibessorgen«, »Sonnentag« 6 mal bei »Sommetage«; von Vp. IX »Finanz- 4 mal bei »Friesenglaube«.

Sehr häufig geht ferner der Prozeß der Ablehnung bei bestimmt erkannten Einzelheiten nicht schnell und ein-

fach vor sich. Zwar wird das richtige Wort oft dann schon verhältnismäßig früh erfaßt, aber das gefühlsbetonte drängt sich immer wieder dazwischen. Die Vp. schwankt zwischen den beiden Worten, dem objektiv gegebenen und dem gefühlsbetonten hin und her. Hier kann man auch die Geläufigkeitsfaktoren als bestimmend abweisen, denn das objektive Wort ist tatsächlich schon gelesen. Geläufigkeitsfaktoren machen sich ja nur negativ geltend, indem ungeläufigere Verbindungen sich schwerer anbieten; aber, sind sie einmal reproduziert worden, dann werden sie wegen der Ungeläufigkeit nicht abgewiesen, sondern sie erlangen nur langsamer die maximalen Sicherheitsgrade. Erst recht scheidet das aus in den Fällen, wo der Geläufigkeitsunterschied zwischen dem richtigen und dem gefühlsbetonten Wort nur ganz minimal oder garnicht vorhanden ist.

Wir können zwei Stufen dieser Art der Gefühlswirkung unterscheiden. Auf der ersten wird, nachdem das richtige Wort einmal erkannt ist, das gefühlsbetonte zwar nicht mehr positiv gelesen, aber es steht doch im Hintergrunde des Bewußtseins und erschwert so die Lesung, hemmt vor allem das Wachsen der Sicherheit.

Als Beispiel dafür seien folgende Lesungen genauer angeführt. Exposition »Sonnenschirm« bei Vp. VIII: nachdem vorher verschiedene Worte als rein assoziativ gekommen, oder ganz unsicher gelesen angegeben worden waren, bei verschiedenen Darbietungen auch nur Einzelheiten erkannt worden waren, wurde bei der Entfernung 0,70 m »Sonnenschein« gelesen und zwar wie Vp. aussagte, unmittelbar mit Lust. Sie gab weiter an: »Als Ganzes ziemlich deutlich gesehen — onnen ziemlich sicher —, schein unsicher bis ziemlich sicher; zum Teil durch Empfindung, zum Teil assoziativ bildete sich hauptsächlich die Mitte des Wortes mit empfindungsmäßigem Charakter aus. Sofort mit Lust: doppelter Ursprung, einerseits wegen des Gelesenhabens (die weiter unten zu besprechende Gefühlsbetonung im Anschluß an die Leistung), andrerseits inhaltliche, durch Erlebnis noch stärker bedingte Lust. 0,60 m dasselbe, aber So— e sicher, onn ziemlich sicher, der zweite Teil des Wortes wenig gesehen. 0,50 m Sonnen— aber schirm kam in den Sinn, eine gewisse Enttäuschung dabei, Wort weniger sympathisch, schirm unsicher. 0,40 m schirm, i unsicher, r sicher, bis fast sicher, m ziemlich sicher, sch sicher, Sonnen als Gesamteindruck unsicher, nebenbei aufgefaßt. Das ganze Wort mindestens fast sicher, die Enttäuschung von schirm dauert an. Die Vorstellung schirm etwas in assoziativer Bereitschaft gestanden, deshalb schirm früher gelesen worden, als es sonst wahrscheinlich der Fall gewesen wäre. 0,40 m Sonnensch sicher, irm ziemlich sicher, garantiere nicht für die einzelnen Buchstaben, das ganze Wort aber ist sicher. 0,30 m Sonnensch sicher, aber das andere nicht deutlicher, irm sogar unsicher. Auch nach weiteren 3 Darbietungen wurde noch keine maximale Sicherheit erreicht, dabei war die Partie irm am wenigsten sicher. Vp. hatte den Eindruck, daß sie bei dauernder Exposition

noch sicherer würde in gleicher Richtung. »Es war noch Suggestibilität von schein aus vorhanden.« Ähnlich verlief die Lesung »Kriegswochen« derselben Vp. durch die hemmende Wirkung des gefühlsbetonten »Kriegswucher«. Vp. sagte dabei aus: »das Wucher wollte sich doch stark durchdrängen, aber trotzdem wurde es auf Grund des Eindrucks abgewiesen«. Das gleiche trat hervor bei der Lesung »Sonnenschirm« der Vp. II. Auch da wurde zuerst zweimal »Sonnenschein« gelesen, und zwar mit ziemlicher Lust verbunden, dann wieder »Sonnenschein« im ganzen ziemlich sicher, es könnte auch schirm heißen, schein überwiegt. Bei der folgenden Exposition war Sonnensch sehr deutlich, Sonnenschirm aber nicht sicher, aber doch eher schirm als schein, »jetzt überwiegt die Empfindung über die Suggestionswirkung des Gefühls«. »Sonnenschirm ist im Gegensatz zu Sonnenschein als indifferentes Gebilde unlustbetont«, also auch hier eine Art Enttäuschung. Es findet sich dann noch bei zwei Lesungen ein Schwanken zwischen schirm und schein, schirm wird immer gelesen, aber nicht sicher, bis dann bei der folgenden Lesung Sonnenschirm absolut sicher erkannt wird. Vp. I las bei der Darbietung »Lebenslust« das richtige Wort sogar 3 mal hintereinander, das letztemal fast ganz sicher; da kam ihr bei der folgenden Exposition der Gedanke, es könnte auch »Liebeslust heißen, das sich gleich als stärker gefühlsbetont als »Lebenslust« durchsetzte. Liebeslust wurde dann zwar keinmal gelesen, aber es stand doch so im Hintergrund des Bewußtseins, daß nach 5 Darbietungen die entscheidende Partie »ebens« noch nicht absolut sicher gelesen wurde, alles andere war dagegen absolut sicher. Ähnliche Hemmung durch Gefühlsbetonung trat auch bei andern Versuchspersonen, wenn auch nicht so deutlich in der Selbstbeobachtung konstatierbar, in die Erscheinung.

Diese Art des Gefühlseinflusses kann sich auch rein negativ bemerkbar machen. Das richtig erkannte Wort wird innerlich abgelehnt, weil es nicht mit der Gefühlsbetonung übereinstimmt, die sich an den Komplex anschließt. Es wird dann mit einer gewissen Enttäuschung aufgefaßt, das gefühlsbetonte Wort bietet sich eigentlich vielmehr an. Aber der Empfindungseindruck ist doch zu deutlich, als daß die Gefühlsbetonung das Lesen tatsächlich beeinflußte. Ihre Wirkung ist nur in der Selbstbeobachtung festzustellen.

So wenn Vp. II bei »Magennöte« las »Magen— de«. Sie hatte sofort das Gefühl dabei, das hat irgendetwas mit einem Magenleiden zu tun, suchte nach einem Worte, das ein Magenleiden bezeichnet. Magenleiden ist aus einem bestimmten Grunde lustbetont, Magenende hätte gut gepaßt an sich, aber weil es kein Magenleiden war, stimmte es nicht zu der emotionellen Lage, deshalb gehemmt, abgelehnt. Ähnliche Enttäuschungen, wenn das gefühlsbetonte Wort, das sich aufdrängen wollte, nicht mit dem Eindruck sich deckte, wurden auch von andern Vpn. erlebt.

Positiv tritt die Wirkung des Gefühls bei der andern Art hervor. Da macht sich die gefühlsbetonte Vorstellung nicht bloß dadurch bemerkbar, daß sie im Hintergrund des Bewußtseins steht und nur indirekt durch Erschweren

des Erkennens auf das Lesen einwirkt, sondern sie wird auch tatsächlich gelesen. Nach der Lesung des richtigen Wortes wird das gefühlsbetonte falsche noch öfter gelesen, allerdings auch hier zuletzt auf Grund des immer deutlicher werdenden Empfindungseindruckes abgelehnt. Die Lesung wird aber doch unverhältnismäßig in die Länge gezogen. Daneben zeigt sich noch als zweites Moment, daß auch hier die Sicherheit für das richtige Wort sehr gehemmt wird.

Als Beispiele seien folgende Fälle angeführt. Vp. III Exposition »verlebt«. Als das richtige Wort zum erstenmale gelesen wurde, war vorher das ziemlich stark lustbetonte »verlobt« 2 mal angegeben worden. Dann kam ein Stadium des Schwankens zwischen »verlebt« und »verlobt«, verlebt war als Empfing deutlicher, aber auch verlobt wurde noch zweimal gelesen. Ein ganz positiver Abschluß wurde nicht erreicht, verlebt erlangte nach im ganzen 7 weiteren Darbietungen keine maximale Sicherheit. Klarer tritt diese Erscheinung hervor bei den Versuchen der Vp. I »Leibessorgen«. Es waren »Lebens-«, dann »Liebessorgen« 7 mal beide gelesen, da tauchte erst »Leibessorgen« auf, und zwar zuerst mehr durch Reflexion, da der Eindruck zu »Liebessorgen« nicht ganz stimmen wollte. Vp. sagte aus, daß sie ohne diese Reflexion wohl bei »Liebessorgen«, das stärker gefühlsbetont war, als »Leibessorgen« geblieben wäre. Es trat dann eine 6 Darbietungen hindurch anhaltende Periode des Schwankens zwischen »Liebes- und »Leibessorgen« ein; Vp. sagte dabei aus u. a.: »Es scheint doch ‚Liebessorgen' zu sein«, bei der folgenden Darbietung noch einmal: »Wenn nicht ‚Leibessorgen' als Möglichkeit aufgetreten wäre, wäre, Liebessorgen' ganz sicher«; zum Schluß war sie mehr für »Leibessorgen«, erreichte aber keine absolute Sicherheit. Ebenso verlief der Versuch »Freizeit« bei derselben Vp. Dabei war »Freiheit«, das schon bei 2 Darbietungen vor der richtigen Lesung »Freizeit« angegeben worden war, auch später noch mehrmals wahrscheinlicher als »Freizeit«, und dieses wurde trotz 12 Darbietungen dabei nicht absolut sicher gelesen. »Freiheit« war stärker gefühlsbetont als »Freizeit«. Ähnliche Schwankungen zwischen richtigem und gefühlsbetontem Wort lagen vor in den Expositionen »Freudenfeuer« bei Vp. V, hier hemmten verschiedene Verbindungen mit »Frieden« das richtige Erfassen, bei Vp. VI zwischen dem richtigen »dahin« und dem gefühlsbetonten »daheim«, bei Vp. VII zwischen dem richtigen »verlebt« und dem gefühlsbetonten »verlobt« und »verliebt«.

Die nachhaltigste und stärkste Wirkung der Gefühlsbetonung zeigt sich in der positiven Verlesung. Hier können wir analog dem eben gesagten zwei Fälle unterscheiden: 1. Das gefühlsbetonte Wort selbst wird zwar nicht gelesen, aber es wird doch im Sinne der gefühlsbetonten Vorstellung das gegebene Wort mit maximaler Sicherheit verlesen. 2. Das gefühlsbetonte Wort wird mit höchster Sicherheit als objektiv dastehend angegeben. Bei der ersten Art findet sich ein Schwanken zwischen dem empfindungsmäßig erkannten und der illusionären Wirkung der

gefühlsbetonten Vorstellung. Doch machen eine oder mehrere bestimmt erfaßte Einzelheiten es unmöglich, das gefühlsbetonte Wort selbst zu lesen. Aber es ist doch andauernd im Bewußtsein latent und beeinflußt das Auffassen des Gegebenen so, daß ein Wort gelesen wird, welches im allgemeinen dem gefühlsbetonten Wort entspricht und nur in diesen bestimmt erkannten Einzelheiten von ihm abweicht.

Folgende Beispiele sollen das Gesagte erläutern. Vp. I las bei der Exposition »Friesenglaube« im Laufe des Versuchs »Friedenstraum«, dann 2 mal »Friedensglaube«, beide Worte stark lustbetont. Bei der nächsten Darbietung gab sie an, es scheint ein Druckfehler zu sein, als wenn es hieße »Friesensglaube«, das d von Frieden kann ich nicht finden. Ebenso das nächstemal, das d, was da stehen müßte, sehe ich nicht, »Frie—ensglaube ganz sicher. Auch bei der nächsten Darbietung änderte sich nichts daran. Es wurde zwar keine absolute Sicherheit erreicht, aber der Versuch zeigt doch deutlich die verfälschende Wirkung von »Friedensglaube«. Daß die Geläufigkeit, die ja bei diesem Versuch noch eine Erklärungsmöglichkeit sein könnte, nicht ausschlaggebend ist, zeigen einwandfrei einige Fälle, wo sogar ein an sich sinnvolles Wort zu einem sinnlosen verlesen wurde. So hatte Vp. I bei »Flaggensignal« zuerst »Fliegersignal« gelesen, dann waren ihr Zweifel an der Richtigkeit des ersten Wortbestandteils aufgestoßen, besonders erkannte sie deutlich das n statt des r. Eine Zeitlang Schwanken zwischen »Fliegen« und »Flengen«, dann noch bei »Fliegen« geblieben, »glaube, so was wie ie gesehen zu haben«, 4 Darbietungen hindurch gelesen, keine maximale Sicherheit »spielen sehr viele Reflexionen mit, wenn ich ganz davon abstrahieren könnte, wäre das Wort mindestens fast ganz sicher, wenn nicht ganz sicher«. Vp. III bemerkte, nachdem sie bei »einsäen« 4 mal das gefühlsbetonte »einsam« gelesen hatte, daß hinter dem s noch ein Buchstabe war, sie hielt ihn für ein d. Doch konnte sie, obwohl sie sich sagte, daß das keinen Sinn hätte, sich doch von dem Gefühlskomplex »einsam« nicht befreien und las diese Kombination »einsdam« 3 mal, zuletzt sicher. Dann erst kam ihr über das gefühlsbetonte »einstmals« das richtige einsäen. Vp. VII bei der Exposition »Sebald«: Solbad gelesen, kam schon gleich dabei das stark lustbetonte Seebad, »ich hätte mich nicht gewundert, wenn ich Seebad gelesen hätte«. Bei allen folgenden Darbietungen blieb die Schlußsilbe »bad« bestehen, das l das immer gesehen wurde, rückte in die erste Silbe, es wurde Sel- oder Sol- oder Salbad gelesen, zum Schluß mit absoluter Sicherheit das sinnlose »Selbad«. Ebenso las Vp. V statt »Magennöte« durch das im Hintergrund des Bewußtseins stehende »Morgenröte« zum Schluß das fast sinnlose »Magenröte« mit absoluter Sicherheit.

Viel häufiger ist die andere Art der Verlesung, wo das gefühlsbetonte Wort selbst mit maximaler Sicherheit als objektiv dargeboten angesprochen wird. Dabei gibt es verschiedene Verhaltungsweisen.

1. Wortverbindungen, bei denen jeder Teil für sich gefühlsbetont sein kann, werden mitunter so gelesen, daß der eine Teil richtig aufgefaßt, der andere dagegen als ein gefühlsbetontes Wort verlesen wird. Es wurde da zwar meistens das ganze Wort als solches auf-

gefaßt, aber beide Teile nicht gleichmäßig apperzipiert, besonders, wenn der eine dem Erkennen größere Schwierigkeiten bereitete. Die tatsächlich oder vermeintlich richtig erkannte Worthälfte wurde vor allem dann leicht nicht mehr beachtet und als absolut sicher hingestellt, wenn sie gefühlsbetont war. Die ganze Aufmerksamkeit wandte sich dann dem noch nicht erkannten Wortteil zu, und wenn dieser einwandfrei gelesen worden war, war für das ganze Wort die maximale Sicherheit gegeben. Schon oben unter Nr. 3 Geläufigkeit, haben wir analoge Fälle angeführt, nur wirkte da eine Gefühlsbetonung nicht mit. Im allgemeinen wurde die erste Worthälfte früher gelesen bzw. verlesen und die Auffassung der zweiten dauerte länger. Aber manchmal ereignete sich auch das umgekehrte, daß die zweite Hälfte, weil sie gefühlsbetont war, eher mit maximaler Sicherheit gelesen wurde.

So bei der Exposition »Kriegselend« bei Vp. IV. Hier wurde zuerst die zweite Hälfte als »Lied« erkannt, das durch ein Erlebnis stark gefühlsbetont war, dann erst »Kriegs« ,die Zusammensetzung »Kriegslied«, »nicht gefühlsbetont und auch nicht sehr sinnvoll«, wurde trotzdem absolut sicher dann angegeben; »Kriegselend« war geläufiger und sinnvoller. Für das Verlesen des ersten Wortbestandteils seien folgende Beispiele angeführt: Vp. III »Examensangst« früh der gefühlsbetonte Komplex »Einsamkeit« gelesen, dann Schluß als falsch erkannt, »angst« apperzipiert, nach 5 Darbietungen »Einsamsangst« absolut sicher gelesen. Vp. sagte aus, daß sie immer auf das letzte geachtet habe, weil sie des ersten sicher zu sein glaubte; »Examensangst«, an sich die geläufigere Verbindung, war nicht gefühlsbetont. Vp. V »Frommefeier« schon bei 1,50 m »Friedensbringer« gelesen, Frieden blieb dann, wurde bald absolut sicher, der zweite Teil schließlich als Feier gelesen, das ganze Wort dann absolut sicher. Ähnlich verlief die Lesung derselben Vp. »Verzichtsfreude« statt »Verzeihfreude«. Das starke unlustbetonte »Verzichts« zuerst mit »rede« zusammen, dann als erster Bestandteil allein erkannt, zum Schluß »Verzichtsfreude« absolut sicher.

Meistens aber wurde das Wort als ganzes verlesen, ohne daß ein Teil früher allein erfaßt worden wäre. Die Gefühlsbetonung basierte dann nicht auf dem einen Wortelement, sondern war auf dem Wort als ganzem fundiert. Unter diese Kategorie fällt der weitaus größte Teil der Verlesungen. Ihre Anzahl ist bei den einzelnen Vpn. verschieden. Nur je eine bei Vp. II und VIII, 2—4 bei Vp. I und III, die meisten bei Vp. IV, V, VI und VII, besonders Vp. IV und V. Welche Korrelation hier zu andern Verschiedenheiten, insbesondere zum objektiv-subjektiven Typus besteht, wird sich später zeigen. Hier soll die Art des Verlesens als solche, unabhängig von der Individualität der Vp. besprochen, der Einfluß der Gefühlsbetonung aufgezeigt und eindeutig bestimmt werden.

Nach dem Grade der Abweichung des verlesenen Wortes von dem tatsächlich dargebotenen lassen sich drei Stufen unterscheiden. Eindeutige Beziehungen zur Intensität der Gefühlsbetonung sind dabei allerdings nicht festzustellen, nur war bei den Verlesungen mit groben Abweichungen das Gefühl besonders stark mit Ausnahme der Verlesung »Flaggensignal« zu »Fliegeralarm«, wo Geläufigkeits-, Reflexions- und funktionaler Gefühlsfaktor neben der Inhaltsbetonung mitwirkten. Die drei Arten zerfallen in:

1. Das verlesene Wort weicht nur unwesentlich in einem oder zwei Buchstaben von dem objektiv dargebotenen ab.

2. Die Abweichung ist schon größer, aber die Gestaltqualität und die Mehrzahl der Buchstaben stimmen doch mit dem exponierten Wort überein.

3. Das verlesene Wort differiert in Gestaltqualität und Einzelheiten beträchtlich von dem tatsächlich gegebenen.

Die erste Rubrik umfaßt, wie von vornherein anzunehmen ist, die weitaus größte Mehrzahl der Verlesungen. Unter sie fallen folgende:

Vp. I »Lebensmittelamt« zu »Lebensmittelnot«, Vp. II »Schwetz« zu »Schweiz«, Vp. III »lebensroh« zu »lebensfroh«, Vp. IV »Sommetage« zu »Sommertage«, »lebensroh« zu »lebensfroh«, »Friesenglaube« zu »Friedensglaube«, Vp. V »lebensroh« zu »lebensfroh«, »Sebald« zu »Seebild«, Vp. VI »Leibessorgen« zu »Liebessorgen«, »dahin« zu »daheim«, »verlebt« zu »verliebt«, »Schwetz« zu »Schweiz«, Vp. VII »lebensroh« zu »lebensfroh«, »vereisen« zu »verreisen«, Vp. VIII »Schwetz« zu »Schweiz«. Diese verlesenen Worte waren alle nach Aussage der Vp. mehr oder weniger stark gefühlsbetont, die meisten sind allerdings auch geläufiger als die tatsächlich dargebotenen, ausgenommen dahin—daheim. Bei »Lebensmittelamt« hatten die Ergänzungsversuche zu Lebensmittel für Lebensmittelamt 4 und Lebensmittelnot 3 von 21 Ergänzungen ergeben, darnach liegt die Geläufigkeit eher auf Seite von Lebensmittelamt. In diesen Fällen scheidet somit die Geläufigkeit als Erklärungsmöglichkeit aus, ebenso kommen die andern für das Verlesen in Frage stehenden Faktoren nicht in Betracht. Aber auch bei den andern Fällen läßt sich die Gefühlsbetonung als Ursache der Verlesung oft einwandfrei feststellen. Das beweist z. B. die Tatsache, daß Vp. II alle ungeläufigen und sinnlosen Worte richtig gelesen hat, nur »Schwetz« was für sie nicht sinnlos, sondern nur ungeläufig war, wurde zu dem stark gefühlsbetonten »Schweiz« verlesen. Vp. III hatte bei »lebensroh« lange alle möglichen Verbindungen mit »lebens- gelesen, auch die ungeläufigsten, wie »lebensrauch«, »lebenshauch«, »lebensrat« und andere mehr, bis dann »lebensfroh« auftauchte und zum Schluß absolut sicher verlesen wurde. Ebenso waren bei Vp. IV bei demselben Worte vor dem stark lustbetonten verlesenen »lebensfroh« ganz ungeläufige und sinnlose Verbindungen angegeben worden, desgleichen bei Vp. VI bei der Exposition »Schwetz« vor der Verlesung »Schweiz«.

In der zweiten Kategorie findet sich schon eine stärkere Abweichung von dem objektiven Material, also ein deutlicheres Überwiegen der Assimilation über die Wahrnehmung. Diese Fälle finden sich im allgemeinen nur bei den Vp., bei denen sich der Einfluß der Gefühlsbetonung auch sonst stärker bemerkbar machte, nicht bei Vp. I, II und VIII.

Die Vp. III ist neben der Verlesung »Einsamsangst« statt »Examensangst« nur noch mit der »Sonntags« statt »Sommetage« vertreten. Stärker findet sie sich dagegen bei Vp. IV: »Examensnot« statt »Examensangst«, »heiraten« statt »beraten«, »Fliegersignal« statt »Flaggensignal« (vgl. auch »Kriegslied« statt »Kriegselend«); Vp. V »Hindenburg« statt »Hindeutung«, »Heirat« statt »Hertrab«, »Fliegersignal« statt »Flaggensignal« (siehe auch »Friedensfeier« statt »Frommefeier«, »Verzichtsfreude« statt »Verzeihfreude«). Vp. VI »Freiheit« statt »Freizeit« (Abweichung zwar nur ein Buchstabe, aber eine Oberlänge in der Mitte statt eines Mittelzeilers, also eine relativ starke Veränderung der Gestaltqualität), »Sonnenschein« statt »Sonnenschirm«, Panier« statt »Fenier«, »Rheindamm« statt »Rheinfähre«. Bei Vp. VII nur eine: »Sonnenschein« statt »Sonnenschirm«.

Damit zusammen sei gleich die dritte Art betrachtet, wo sich sehr große Unterschiede zwischen Material und angegebenem Wort finden. Diese Verlesungen sind sehr selten, sie beruhen wenigstens bei Vp. IV und V auf besonders starker Intensität der Gefühlsbetonung.

Hierher gehören: Vp. IV »Herbsttag« statt »Homberg«, Vp. V »Verbandszimmer« statt »Vaterlandsverräter«, Vp. VI »Fliegeralarm« statt »Flaggensignal« (vgl. auch dieselbe Vp. »Euskirchen« statt »Examensangst«), der einzige Fall dieser gröberen Verlesungen, wo die Gefühlsbetonung nur untergeordnet mitgewirkt hat).

Diese Verlesungen sind auf verschiedene Art erfolgt. Das gefühlsbetonte Wort wurde mitunter schon in weiter Entfernung gelesen, wo die Wahrnehmung noch sehr undeutlich war. Aber durch die Gefühlsbetonung wurde die Vorstellung so fixiert, daß die Wahrnehmung garnicht richtig zur Geltung kommen konnte. Das verlesene Wort wurde immer wieder auch bei den näheren Darbietungen auf die Karte hin lokalisiert, illusionär gesehen, die Wahrnehmung konnte sich demgegenüber nicht durchsetzen. In dieser Art verlief der Prozeß, wenn auch nicht so ausgesprochen, bei der Verlesung der Vp. I »Lebensmittelnot« statt »Lebensmittelamt«. Deutlicher zeigte er sich bei der groben Verlesung »Herbsttag« statt »Homberg« der Vp. IV. Hier trat das durch Erlebnis stark gefühlsbetonte »Herbsttag« als erstes Wort beim Versuch auf, hielt sich dann sechs Darbietungen hindurch, worauf es als absolut

sicher gelesen hingestellt wurde. Ähnlich verlief die Verlesung der Vp. V »Verbandszimmer« statt »Vaterlandsverräter« und die der Vp. VI »Fliegeralarm« statt »Flaggensignal«. Bei den Lesungen »Lebensmittelnot« und »Fliegeralarm« wirkte neben der inhaltlichen Gefühlsbetonung die durch das vermeintlich frühe Erkennen bedingte funktionale Lust mit. Bei den andern Versuchen dieser Art war sie dagegen nicht zu beobachten. Bei diesen drei groben Verlesungen braucht die Frage der Geläufigkeit nicht betrachtet zu werden. Denn hier wirkte das Material ja nur anregend auf die Lesung, zu einem näheren Eingehen auf dieses kam es garnicht. Wir können diese Versuche also einwandfrei als reine Fälle für die illusionäre Wirkung des Gefühls ansehen.

Den Geläufigkeitsfaktor können wir bei einem Teil der übrigen Verlesungen auf andere Art mit voller Berechtigung ausscheiden. Es finden sich nämlich auch Lesungen, wo das richtige Wort vorher erkannt worden war, dann aber doch das falsche gefühlsbetonte mit absoluter Sicherheit gelesen wurde, also ein Schwanken zwischen Wahrnehmung und fixierter Vorstellung der gleichen Art, wie wir es oben gesehen haben. Nur siegt hier nicht die Wahrnehmung, sondern die Gefühlsbetonung. Hierher gehört eine relativ beträchtliche Anzahl von Verlesungen. Bei diesen hatte das richtige Wort mitunter sogar eine ziemlich hohe Sicherheit erreicht, wurde aber schließlich doch abgelehnt und das gefühlsbetonte Wort setzte sich demgegenüber durch. Die Mitwirkung der Geläufigkeit läßt sich dagegen bei dem Rest der Verlesungen nicht so eindeutig abweisen. Die Ergänzungsversuche hatten für »Examensnot« 14 von 21 Ergänzungen, für Examensangst keine ergeben, für »Sonnenschein« 8, für »Sonnenschirm« 1. »Examensnot« und »Sonnenschein« sind danach also sicher geläufiger als die beiden andern, wobei allerdings die Möglichkeit nicht auszuschließen ist, daß bei der Ergänzung »Sonnenschein« auch die Gefühlsbetonung mitgewirkt haben kann. Aber die Verlesung »Sonnenschein« statt »Sonnenschirm« gehört einerseits zu den oben betrachteten, denn »Sonnenschirm« war mehrmals angegeben worden, andererseits trat gerade bei der Verlesung »Examensnot« die fixierende Wirkung der Gefühlsbetonnug deutlich hervor, denn es wurde sofort als absolut sicher hingestellt und auch bei weiteren drei Darbietungen mit derselben maximalen Sicherheit angegeben. Es kann nicht auf jede einzelne Verlesung eingegangen werden. Überall zwar läßt sich eine derartig scharfe Abgrenzung zwischen Gefühl und den anderen Faktoren, besonders der Geläufigkeit nicht vollziehen. Doch war die Gefühlsbetonung immer vorhanden und

wir dürfen ihr auch da eine entscheidende Wirkung zuschreiben. Es sei nur noch darauf hingewiesen, daß »Rheindamm« kaum geläufiger ist als »Rheinfähre«, andererseits sei noch die Tatsache hervorgehoben, daß die Verlesungen »Panier« und »heiraten« die einzigen Fälle sind, wo der Anfangsbuchstabe verkannt wurde.

Unsere Versuche haben eine große Assimilationskraft der Gefühlsbetonung erwiesen, die häufig illusionäre Wirkung annehmen kann. Wie können wir uns diese Erscheinung erklären?

Störring[1]) hat in seiner Psychopathologie S. 93ff. die einzelnen Momente, die in der Illusion wirksam werden, aufgewiesen und gezeigt, daß das subjektive Element, also die assimilierende Vorstellung durch die Gefühlsbetonung stark gesteigert und so das Auftreten einer Illusion begünstigt wird. Hier ist dabei zuerst das objektive Element das primäre, die Illusion also eine passive. Aber dadurch, daß eine gefühlsbetonte Vorstellung sich festsetzt, nicht vor dem nächsten Eindruck vergessen, sondern an ihn herangetragen wird, wirkt sie von vornherein stark assimilierend auf den neuen Empfindungskomplex. Es findet dann eine aktive Illusion statt. Das Festsetzen der gefühlsbetonten Vorstellungen beruht wieder darauf, daß, wie Störring in seiner Psychologie des menschlichen Gefühlslebens S. 127 gezeigt hat, Gefühle eine Fixation solcher Vorstellungen im Bewußtsein erzeugen, die das Gefühl ausgelöst haben. Das ist aber hier der Fall. Und zwar findet sich bei uns beides. Die Vorstellung wird einerseits in ihrer Intensität gesteigert, sie nimmt Empfindungscharakter an, und andererseits wird die gefühlsbetonte Vorstellung länger festgehalten, nicht leicht durch widersprechende Wahrnehmung abgewiesen.

Die größere Intensität der Vorstellung hat neben dieser illusionsartigen Wirkung noch die weitere Wirkung, die Sicherheit für das Gelesene zu steigern!

Beide Tatsachen stehen in enger Korrelation, denn bei beiden liegt derselbe Vorgang zugrunde. Die größere Intensität der Vorstellung verleiht ihr Empfindungscharakter und deshalb nimmt die Sicherheit, da sie sich vermeintlich auf objektiver Wahrnehmung aufbaut, einen viel höheren Grad an. Aber nicht bloß durch die illusionäre Verfälschung der Wahrnehmung wirkt die Gefühlsbetonung auf die Sicherheit ein. Bei der Besprechung der Sicherheit haben wir den emotionellen Faktor in ihr hervor-

1) G. Störring: Vorlesungen über Psychopathologie. Leipzig 1900.

gehoben. Er spielt bei den lustbetonten Lesungen eine wesentliche Rolle. Ein gefühlsbetontes Wort fließt viel leichter zu einem Ganzen zusammen als ein indifferentes. Es macht beim Lesen einen viel überzeugenderen, wahrscheinlicheren Eindruck. Die intellektuellen Grundlagen, die ja sonst in der Sicherheit das Hauptelement bilden, werden zurückgedrängt. Die Vp. verhält sich dem Sicherheitsgefühl gegenüber nicht mehr kritisch. Das Gefühl der Befriedigung, das in der Sicherheit steckt, verschmilzt mit der Lust, die durch das gelesene Wort ausgelöst wird und so wird das Sicherheitsgefühl selbst verstärkt. Diese Momente zusammen bedingen die auffallende Steigerung der Sicherheit bei den gefühlsbetonten Lesungen, die sich uns gezeigt hat.

Es scheint, daß mit der Stärke des Gefühls der Grad der Verlesung steigt. Aber man darf dieses Ergebnis nicht überspannen. Denn schon im Material sind der Realisierung eines derartigen Gesetzes der Proportionalität von Gefühl und Verlesung starke Schranken gesetzt, da ja die Wortänderungen nicht der Intensität des Gefühls entsprechend getroffen werden können. So könnte eine gefühlsbetonte Lesung oft noch viel erheblicher sein, bei dem zugrunde liegenden starken Gefühl, als sie bei dem nur leicht abgeänderten dargebotenen Worte tatsächlich ist. Aber abgesehen davon kann man überhaupt kein strenges Gesetz hier aufstellen. Denn die Dinge liegen hier noch viel verwickelter als bei den Assoziationsversuchen. Falls es ein derartiges Gesetz geben sollte, wären doch die überkompensierenden Faktoren in der Wirklichkeit zu groß, als daß es einwandfrei aufzuweisen wäre. Deshalb ist der Gedanke von Wertheimer und die Abänderung, die Menzerath ihm geben wollte (s. Lipmann, Spuren interessebetonter Erlebnisse a. a. O., S. 53 und Lipmann, Referat Ztschr. f. a. Pschy. Bd. 8 S. 559), die tachistoskopische Untersuchung für die Tatbestandsdiagnostik heranzuziehen, für sich allein nicht durchführbar. Man dürfte sie höchstens zur Ergänzung und Bestätigung der andern Methode, vor allem des Assoziationsverfahrens, berücksichtigen. Für die Notwendigkeit großer Vorsicht bei der praktischen Anwendung spricht auch das Ergebnis, daß gefühlsbetonte Worte im allgemeinen nicht eher erfaßt werden als indifferente. Denn das erste Auftauchen des Wortes hängt ja nicht von der Gefühlsbetonung ab, sondern wie sich gezeigt hat, von Geläufigkeit, latenten Vorstellungen und anderen mehr. Wir konnten nur feststellen, daß, wenn sie einmal aufgetaucht waren, sie schneller zur maximalen Sicherheit gelangten, entsprechend der für das Verlesen gefundenen

Gesetzmäßigkeit. Doch kommt das ja für die tatbestandsdiagnostischen Zwecke nicht in Betracht.

2. Die inhaltliche Gefühlsbetonung: Qualitätsunterschiede.

a) Verhältnis der lust- zu den unlustbetonten Vorstellungen.

Wie sich aus den Darlegungen schon ergeben hat, sind sowohl Lust- wie Unlustgefühle bei den Versuchen hervorgetreten. Betrachten wir ihr Verhältnis zueinander, so ersehen wir aus der folgenden Tabelle, die die prozentuale Verteilung der Lust-, Unlust- und gemischt gefühlsbetonten Vorstellungen zu der Gesamtheit der gefühlsbetonten Worte angibt, daß die lustbetonten weit überwiegen.

	Lust	Unlust	gemischt
Vp. I	75,8 %	15,1 %	9,1 %
» II	67,8 »	19,7 »	12,5 »
» III	70,4 »	14,8 »	14,8 »
» IV	80,0 »	14,0 »	6,0 »
» V	64,5 »	25,8 »	6,7 »
» VI	88,1 »	9,5 »	2,4 »
» VII	64,3 »	14,4 »	21,3 »
» VIII	50,0 »	25,0 »	25,0 »

In erster Linie ist das Übergewicht der lustbetonten Worte daraus zu erklären, daß das Versuchsmaterial hauptsächlich auf das Verlesen im Sinne dieser Gefühlsbetonung abzielte. Aber alles erklärt das doch nicht. Denn es tauchten doch schon viele gefühlsbetonte Worte bei Darbietungen in weiterer Entfernung auf, wo sie mit dem dargebotenen Wort nur in ganz losem Zusammenhang standen. Wir kommen so zu demselben Ergebnis wie Peters (W. Peters a. a. O.), der ja auch eine viel größere Zahl von lustbetonten Vorstellungen gefunden hat. Andrerseits dürfen wir unsere Tabelle nicht in zu nahe Parallele stellen mit den Resultaten von Peters. Denn bei ihm lagen ganz andere Bedingungen vor. Seine Vpn. konnten sich vollkommen frei in ihren Erlebnissen ergehen, waren also durch nichts eingeengt, während bei uns das dargebotene Material einerseits und die Einstellung der Vp. andererseits der freien Entwicklung von Gefühlszuständen große Hemmungen setzten.

b) Das Weglesen von unlustbetonten Komplexen.

Unsere Ergebnisse zeigen Verlesungen in beiden Gefühlsqualitäten, wenn auch zwar die meisten im Sinne lustbetonter Worte. Wo das dargebotene Wort aber einem Unlustkomplex sehr ähnelte, wurde dieser dafür gelesen.

Danach wird also eher ein unlustbetontes als indifferentes Wort gelesen. Es sei besonders auf die Verlesungen: Kriegswucher statt Kriegswochen, Lebensmittelnot statt Lebensmittelamt, Fliegersignal statt Flaggensignal, Verzichtsfreude statt Verzeihfreude, Revolution statt Revokation, auf das starke Sichdurchsetzen von Examensnot, auf die gemischtbetonten Verlesungen: verliebt statt verlebt, verreisen statt vereisen, Liebes- statt Leibessorgen, heiraten statt beraten, hingewiesen. Vor allem waren ja auch zwei der drei groben Verlesungen ausgesprochen unlustbetonte Komplexe gewesen: Verbandszimmer statt Vaterlandsverräter, Fliegeralarm statt Flaggensignal. Auch sonst fanden sich, wie z. B. Heidelberg statt Rheinfähre, stark unlustbetonte Vorstellungen, wenn sie auch nicht zu positiven Verlesungen führten. Wie sollen wir uns das erklären, das scheint ja der Tendenz zur Unlustminderung, die Peters aufgefunden hat, und der zweifellos feststehenden Tatsache der Verdrängung unlustbetonter Vorstellungen direkt zu widersprechen? Aber es haben sich andrerseits auch Lesungen ergeben, bei denen eine derartige Verdrängung des Unlustkomplexes eintrat. Es wurde da an Stelle des unlustbetonten ein indifferentes Wort apperzipiert, also von der unlustbetonten Vorstellung weggelesen. Nach den vielfach gemachten Feststellungen besonders in der Psychoanalyse, mußte für unsere Versuche die Möglichkeit nahe liegen, daß sich auch hier so etwas wie eine Verdrängung unlustbetonter Vorstellungen auffinden ließe.

Es wurden demnach Worte dargeboten, die, wie sich aus den Assoziationsversuchen ergeben hatte, Unlustgefühle hervorriefen, z. B. erblindet, Vaterlandsverräter, Kriegselend, Spielleidenschaft, Leibessorgen, verblutet, Selbstverachtung, Unterordnung, Examensangst, Heldentod und andere mehr. Doch zeigte sich bei all diesen Versuchen nichts von einer Verdrängung. Die Worte wurden genau so gelesen wie lustbetonte oder indifferente. Aber bei einigen andern unlustbetonten Worten ließ sich doch, wenn auch nicht überall eine ausgesprochene Verdrängung, so doch eine Hemmung nachweisen; das unlustbetonte Wort wurde nur schwer gelesen, auch wenn es ganz einfach und geläufig war. Das zeigte sich vor allem darin, daß, nachdem die verschiedensten Worte, die zum Teil stark mit dem gegebenen übereinstimmten, reproduziert worden waren, eine Stockung eintrat. Es wurden dann nur Einzelheiten angegeben, und erst nachdem alles ganz klar gesehen war, das Wort selbst gelesen. Hier fand also das umgekehrte Verhalten wie sonst statt, kein Sichaufdrängen und

Fixiertwerden der gefühlsbetonten Vorstellung, sondern ein Wegsehen, ein Weglesen vom unlustbetonten Komplex.

So wurden in einem Falle bei der Exposition des Wortes »austoben«, nachdem »rauchen«, dann »autochthon« gelesen aber als zu lang abgewiesen worden war, zweimal nur Einzelheiten gesehen, dann das sinnlose »autobon« reproduziert, und erst hierauf das stark unlustbetonte »austoben« gelesen. Bei diesem Versuch waren übrigens im ganzen bei 7 Darbietungen nur Einzelheiten gesehen worden, während bei allen 64 Versuchen dieser Vp. die Gesamtheit der Darbietungen mit nur Einzelheiten bloß 45 beträgt. Ebenso wurden bei dem einfachen und geläufigen Wort »feige« derselben Vp. kurz vor der Lesung bei zwei Expositionen nur Einzelheiten erkannt, also auch eine relativ große Zahl dieser fehlerhafteren Lesungen. Bei der Darbietung »Familienstreit« las eine andere Vp., nachdem sie dreimal »Familien- st« gelesen hatte, zweimal »Familienlast«, obwohl sie sich nichts darunter vorstellen konnte, dann wieder zweimal nur »Familien« und erst hierauf das stark unlustbetonte »Familienstreit«. Noch deutlicher sprechen die Angaben der Vp. für eine derartige Tendenz zum Weglesen. So bei der Darbietung »ehelos«, klang bei einer Vp. die Bedeutung des Wortes »Ehe«, das stark unlustbetont war schon bei der Lesung »ehemals« an, und »ehelos« wurde nur widerstrebend gelesen. Bei der Exposition »Witwen« sagte dieselbe Vp. aus: »Ich mußte mir direkt Gewalt antun, das Wort zu lesen, es ist ein ganz persönlicher, sehr unlustbetonter Komplex.« Ferner sagte eine andere Vp. bei dem Versuch »Leibessorgen« als sie »Leibesgröße« las, aus: »assoziativ kam »Leibesfrucht«, das Wort scheint mir einem sexuellen Komplex anzugehören, es stellt sich sogar schon ein bißchen auf der Hut sein ein«. Ebenso bei der Darbietung »Onanismus«, »Unlustkomplex taucht auf, damit sofort die Tendenz verbunden, es nicht soweit zur Entwicklung kommen zu lassen, daß es ausgesagt werden müsse«; Tendenz des Verdrängens, gewisse Erregung und Verlegenheitsgefühl dabei. Eine andere Vp. las bei demselben Wort zweimal Organismus, dann Onanismus. Darauf gab sie an, »Onanismus habe ich bei der letzten Lesung ‚Organismus' gelesen, es aber verdrängt, da ich nicht glaubte, daß es dastehe«. Es fand sich auch da ein ausgesprochenes Verlegenheitsgefühl. Schließlich liegen auch einige positive Verlesungen vor, die in dieselbe Richtung weisen. So wurde »ehelos« zu »ehrlos« verlesen, die Vp. gab nachher an, sie habe bei der Lesung an »ehelos« gedacht; ferner wurde statt »Familienstreit« von einer andern Vp., für die dieses Wort sehr unlustbetont war, absolut sicher »Familienhaupt« gelesen. Auch bei der Lesung »Lebenssorgen« statt »Leibessorgen« der Vp. II kann die Unlustbetonung mitgewirkt haben, denn »Leibessorgen« war stark persönlich unlustbetont.

Alle diese Fälle sind ja nicht zahlreich und eindeutig genug, um einen strengen Beweis für die Verdrängung unlustbetonter Vorstellungen abzugeben. Man muß dabei immer bedenken, daß es sich einerseits hier um sehr differenzierte und komplizierte psychologische Probleme handelt, daß andererseits die tachistoskopischen Versuchsbedingungen zwar selbst recht komplex. aber dafür doch wieder zu grob sind, um hier einwandfreie Resultate damit zu erzielen. Aber trotzdem tritt ein scharfer Unterschied in den unlustbeton-

ten Vorstellungen hervor. Bei den einen eine mehr oder weniger ausgesprochene Tendenz zum Weglesen, bei den andern dagegen ein direktes Sichaufdrängen der Unlustvorstellungen. Wie können wir uns diesen Gegensatz in derselben Gefühlsbetonung erklären?

Wir müssen da zunächst das eine berücksichtigen, daß wir es nicht mit einfachen Gefühlen der Lust, Unlust, sondern mit recht komplexen Gefühlszuständen zu tun haben, in denen die verschiedensten Organempfindungen, wie Erregungszustände, Depressionen und andere eine Rolle spielen. Wir haben hier also nicht Gefühle der gleichen Art vor uns, die bloß in ihrer Intensität sich unterschieden, sondern es sind uns qualitativ differente Gefühlszustände gegeben. Und selbst in den verdrängten Unlustvorstellungen liegen noch zwei verschiedene psychische Tatsachen vor, die wir besprechen müssen, bevor wir den Unterschied der verdrängten Unlust von der wie die Lustbetonung wirkenden, klarlegen können. Von der unlustbetonten Vorstellung kann aus zwei Gründen weggesehen werden: 1. Das unlustbetonte Wort selbst wird zwar gelesen, aber nicht ausgesprochen, die Vp. will es vor dem andern, in unserm Fall also dem Vl. verbergen. Es ist das dieselbe Verhaltungsweise wie bei den Deckassoziationen. Hier wirkt die Unlust weniger auf das Lesen, als auf die nachherige Aussage. Die Vorstellung der Realisierung der Handlung d. h. hier das Aussprechen, verbindet sich mit Unlust, und das wirkt, wie Störring gezeigt hat, an sich hemmend. Die Vorstellung selbst verbindet sich dagegen weniger mit ausgesprochener Unlust, obwohl sie auch meistens vorhanden ist, aber sie ist unwesentlich. Ausschlaggebend ist die Vorstellung der nachfolgenden Unlust, die sich zu der Absicht des Verschweigens verdichtet.

2. Anders verhalten sich die Dinge da, wo von einer eigentlichen Verdrängung die Rede sein kann. Hier braucht die Vp. gar keinen Grund zu haben, die unlustbetonte Vorstellung nicht auszusprechen, die Gefahr des Sichverratens ist oft garnicht vorhanden. Die Vorstellung der Realisierung der Handlung verbindet sich deshalb garnicht mit Unlust, und so kann die hemmende Wirkung nicht auf der nachfolgenden Unlust beruhen. Die Vorstellung selbst ist vielmehr stark unlustbetont, und die Vp. sucht das Aufkommen der Unlust dadurch zu verhindern, daß sie die unlustbetonte Vorstellung sich nicht entwickeln läßt. Hier liegt also der typische Fall des Verdrängens vor. Aus dem objektiven Ergebnis ist nicht zu ersehen,

was wirksam gewesen ist, ob die Tendenz zur Verschweigung oder die zum eigentlichen Weglesen. Es muß deshalb die Selbstbeobachtung als entscheidende Instanz herangezogen werden. In den angegebenen Fällen findet sich, wie wir gesehen haben, vielfach die Aussage, daß die Vp. bestrebt war, die Vorstellung nicht hochkommen zu lassen, sondern von ihr wegzusehen. Worauf beruht es nun, daß nicht alle unlustbetonten Vorstellungen verdrängt werden, und welches sind die wesentlichen Merkmale für die unterdrückten Unlustvorstellungen?

Die unlustbetonten Worte, von denen nicht weggelesen, die im Gegenteil vor dem richtigen indifferenten Wort bevorzugt wurden, haben auf den ersten Blick schon ein gemeinsames. Sie berühren Komplexe, über die man sich ausspricht, über die man schimpft. Sie sind also von starker Erregung begleitet und treiben zur Entladung. Diese Erregung wurde auch mehrmals von den Vpn. in der Selbstbeobachtung festgestellt. In jedem Abreagieren eines Affektes liegt nun ein Lustmoment, das beim Zorn zum Beispiel deutlich hervortritt (vgl. Störring, Gefühlspsychologie S. 44). Dazu kommt noch in einigen unserer Fälle die spezifische Lust, die sich mit der moralischen Entrüstung verbindet — man fühlt sich erhaben über diese Art der Unsittlichkeit —, so bei den Verlesungen »Kriegswucher« statt »Kriegswochen«. Die Entwicklung dieser erregenden Unlust befreit und löst. Es wirken dabei in gleicher Richtung die Lust, die jede motorische Entladung, jedes Ausströmen von psychophysischer Energie im Gefolge hat und das Gefühl, daß durch das Abreagieren die Unlust wenigstens für eine Zeit aufgehoben und beseitigt wird. Wir haben es also in diesen Fällen nicht mit reiner Unlust zu tun, sondern mit einem Gefühlszustand der Unlust, der sich auf Grund der mit ihr verbundenen Erregung auswirken will. Die Vp. wehrt sich deshalb nicht gegen diese Art unlustbetonter Vorstellung, sondern sie ist im Gegenteil bestrebt, sie zu erfassen und festzuhalten.

Ganz anders verhält es sich mit den unlustbetonten Komplexen, von denen weggelesen wird. Sie haben nichts Erregendes an sich, sondern sie sind depressiver Art, sie stimmen traurig. Über sie schimpft man nicht, man spricht vielmehr garnicht davon. Hier drängt die Unlust nicht zur Entladung, sondern sie bohrt sich, einmal angeregt, tiefer ein. Aber warum tut sie das? Betrachten wir die Fälle, so sehen wir, daß es sich hier um Unlust handelt, die ganz persönlich bezogen wird, die das Sein, den Charakter oder die intimsten Er-

lebnisse der Vp. berührt. Bei der Unlust mit Erregung dagegen liegt ihre Ursache nicht in der Individualität selbst, sondern sie wird bezogen auf Objekte der Außenwelt, die unser Mißfallen erregen und uns ärgern. Die Unlust kann mitunter dann sogar sehr stark sein, aber sie wühlt uns trotzdem nicht im Innersten auf. Mit ihrem Gegenstande können wir uns doch mehr oder weniger dann beschäftigen wann wir wollen, wir können ihm eher entgehen als der Unlust, die in uns selbst begründet ist, die die tieferen und tiefsten Schichten der Persönlichkeit berührt. Während wir uns bei der objektiv bezogenen Unlust nach einer Aussprache erleichtert fühlen, mitunter sogar der objektive Gegenstand seiner Eigenschaft als Unlusterreger dadurch verliert, ist das bei dieser subjektiv gerichteten Unlust anders. Obwohl auch ein Aussprechen uns hier mitunter heilsam sein könnte, scheuen wir doch davor zurück, nicht nur andern, sondern auch uns selbst alles einzugestehen. Wir verspüren bei dieser Unlust, daß, wenn wir sie hoch kommen lassen, sie sich nicht entlädt, sondern wenigstens einstweilen stärker wird. Während dort die Unlustkurve sinkt durch das Abreagieren, ist hier ein solches Abreagieren nicht möglich, die Unlustkurve steigt immer mehr an. Und deshalb wird versucht, diese Unlust gar nicht erst hochkommen zu lassen, entweder durch ein rein passives Widerstreben oder auch durch aktive Verdrängung. Bei Freud, Jung und Peters, wo derartige Fälle der Verdrängung angegeben sind, handelt es sich immer um diese ganz persönliche Unlust. Denn hier wurde ja immer nach den intimen Erlebnissen der Persönlichkeit geforscht.

Über den Prozeß der Verdrängungen sind die verschiedensten Theorien aufgestellt worden. Freud führt ihn in seinen zahlreichen Schriften hauptsächlich auf unbewußte Willensakte zurück, Jung und Peters auf ein aktives Handeln, also einen bewußten Willensakt, Pick[1]) auf eine Ablenkung der Aufmerksamkeit, Störring sucht diese Tatsache hauptsächlich aus der hemmenden Wirkung der Unlust auf den Vorstellungsverlauf abzuleiten. Das Gefühl, daß die Unlust ansteigen will, wirkt auch in unsern Fällen verdrängend. Es äußert sich in dem passiven Widerstreben. Dazu tritt aber oft noch ein augenblickliches aktives Unterdrücken der unlustbetonten Vorstellung. Also ein mehr oder weniger bewußter Willensakt. Dagegen konnte eine Ablenkung der Aufmerksamkeit nicht festgestellt werden. Denn auch bei diesen Lesungen war die Vp. mit der gleichen Aufmerksamkeitskonzentration auf das Erkennen

1) A. Pick: Einige Bemerkungen usw. Fortschritte der Psych. 2.

des Materials eingestellt wie sonst, wenigstens kam ihr eine Ablenkung der Aufmerksamkeit nicht zum Bewußtsein. Ob nicht trotzdem diese Tendenz zur Verdrängung ein nicht bewußtes Nachlassen der Konzentration zur Folge gehabt hat, ähnlich wie wir es bei der Unluststimmung finden werden, müssen wir dahingestellt sein lassen.

Mit diesen wenigen Worten soll das schwierige Problem der Verdrängung durchaus nur berührt worden sein. Aber vielleicht ergeben sich doch aus unsern Versuchen einige Fingerzeige für die Richtung seiner Lösung. Es scheint uns, daß nicht die Intensität der Unlust ausschlaggebend ist, damit ein Komplex verdrängt wird oder nicht. Wir hatten ja stark unlustbetonte Worte, die nicht verdrängt wurden, sondern sogar statt der tatsächlich gegebenen fälschlich gelesen wurden, während andrerseits nicht oder nur schwer gelesene Komplexe keine besonders intensive Unlustbetonung hatten. Vielmehr müssen wir wohl das Entscheidende wie schon oben gesagt, darin suchen, ob der Komplex den Kern der Persönlichkeit berührt oder nicht so tief dringt. Im ersten Falle sucht das Individuum den Komplex, wenn es nicht ehrlich den Kampf aufnehmen will gegen ihn, um ihn so zu überwinden, mit allen Mitteln zu unterdrücken und zu verdrängen. Im Prinzip müssen wir also der Theorie Freuds Recht geben. Bei den andern Unlustvorstellungen hat dagegen der Mensch kein Interesse, kein Bedürfnis nach der Verdrängung, im Gegenteil, er läßt sie sich frei abreagieren. Wir müssen also verschiedene Qualitäten der Unlust annehmen, die verschiedenen Schichten der psychischen Konstitution entsprechen, und je nachdem, welche Schicht betroffen wird, ist die Tendenz zur Verdrängung gegeben, wobei selbstverständlich sich bei den einzelnen Individuen hinsichtlich der Auswirkung dieser Tendenz große Unterschiede finden. Eine weitere Ausführung dieser kurzen Andeutungen, die sich mit ähnlichen Gedanken bei Freud und in anderer Wendung bei Scheler berühren, kann hier nicht gegeben werden.[1])

3. Die nicht durch den Wortinhalt bedingte Gefühlsbetonung.

a) Die Stimmung.

Neben der inhaltlichen Gefühlsbetonung spielten weiterhin für das Verlesen eine wichtige Rolle die Gefühle, die nicht durch das

1) Es sei besonders auch auf die in gleiche Richtung weisende Abhandlung von Felix Krüger in der Volkelt-Festschrift 1918 hingewiesen: Die Tiefendimension und die Gegensätzlichkeit des Gefühlslebens, die ich erst während des Druckes dieser Arbeit kennen lernte.

dargebotene Wort erregt wurden, sondern entweder als Stimmung schon vor dem Versuch vorhanden waren, oder durch den Verlauf des Lesens selbst erst hervorgerufen wurden.

Bei der Stimmung zeigte sich besonders wirksam ein ausgesprochener Unlustzustand. Er äußerte sich auf verschiedene Art:

1. Durch Hemmung des Lesens selbst. Die Vp. gab an, daß sie nicht so rezeptiv, so aufnahmefähig sei wie sonst, die Konzentration der Aufmerksamkeit fällt schwerer, vor allem wird die Reproduktionstätigkeit eingeengt, es kommen viel weniger Worte als in guter Stimmung.

2. Unluststimmung bevorzugt Vorstellungen unlustbetonten Inhaltes. Worte, die an und für sich sowohl lust- wie unlustbetont sein können, werden dann als unlustbetont aufgefaßt, oder Worte, die sonst lustbetont sind, lassen ganz indifferent, erwecken kein Lustgefühl. Ja lustbetonte Worte können dann sogar ein unangenehmes Gefühl auslösen, so daß die Unluststimmung erst recht zum Bewußtsein kommt.

3. Ist der Gefühlszustand durch bestimmte, im Bewußtsein latente Komplexe bedingt, so findet sich das Bestreben, diesen Komplex im Anschluß an die Lesung aber ohne Unterlage in dem Dargebotenen, zu reproduzieren. Dabei unterscheidet sich die Reproduktion unlustbetonter Vorstellungen in Bereitschaft von der andern dadurch, daß nicht bloß ein Wort aus diesem Vorstellungskreis angegeben wird und dieser dann vergessen wird. Vielmehr werden mehrmals Worte angegeben, die alle innerlich in Konnex zueinander stehen, derselben unlustbetonten Vorstellungssphäre angehören, auch wenn sie ihrem Wortbild nacheinander ganz unähnlich sind. Es findet sich dann eine stärkere Perseveration der Vorstellungen als sonst, wenn sie auch nicht direkt zu Verlesungen führt.

4. Schließlich kann eine starke Unluststimmung, wenn sie sich mit Erregung verbindet, auch zu falschem Resultat verleiten. Vp. I las »Rechtsleben« statt »Rechtslehre«, weil sie während des Versuchs durch ein Gespräch in eine stark erregte Unlust geriet. Zwar wurde die Konzentration der Aufmerksamkeit wenigstens bewußt nicht dadurch herabgesetzt, aber die Vp. war doch nicht mehr so ganz mit der Aufgabe beschäftigt. Sie verhielt sich dem einmal gekommenen Wort, das ihr zu passen schien, unkritischer als sonst gegenüber, achtete nicht mehr so scharf darauf, ob die Wahrnehmung restlos damit übereinstimmte und verlas es so nach 6 Darbietungen absolut sicher.

b) Die Gefühle, die durch den Leseprozeß selbst hervorgerufen werden.

Schließlich können auch die durch den Leseprozeß selbst ausgelösten Gefühle für das Verlesen von erheblicher Bedeutung sein. Da sie durch die Tätigkeit des Lesens bedingt sind, können wir sie als Leistungsgefühle bezeichnen. Beide Gefühlsqualitäten Lust und Unlust wurden erlebt. Lust stellte sich häufig ein, wenn eine Lesung gut zu dem Eindrucke paßte, das Wort glatt in die Wahrnehmung einschnappte. Besonders ausgeprägt zeigte sie sich dann, wenn sich bei den vorhergehenden Expositionen kein Wort einstellen wollte und schon mehrere Darbietungen hindurch vergeblich danach gesucht worden war. Andererseits trat sie auch dann scharf hervor, wenn ein gut passendes Wort schon früh gelesen wurde. Die Vp. war dann stolz auf ihre Leistung. Die Leistungslust konnte fast immer von der inhaltlichen scharf getrennt werden, auch wenn beide nebeneinander hergingen. Sie stellte sich aber auch bei inhaltlicher Unlust ein, und dann traten beide Gefühle hervor, je nachdem, ob die Lesung oder das gelesene Wort im Blickpunkt des Bewußtseins stand. Die Regel war die, daß bei der Lesung sich zuerst die Leistungslust einstellte und erst dann die inhaltliche Unlust zum Durchbruch kam. Die Leistungslust zeitigte dieselbe Wirkung wie die inhaltliche Lustbetonung, nur im allgemeinen in weniger ausgeprägtem Maße. Zu einer positiven Verlesung führte sie an sich nie, allerdings wirkte sie auch da häufig fördernd mit, aber nie als Hauptfaktor. Sie äußerte sich in erster Linie durch starke Steigerung der Sicherheit für das gelesene Wort. Mußte es später abgelehnt werden, so wurde genau wie bei der inhaltlichen Gefühlsbetonung eine Enttäuschung erlebt. Es war der Vp. unangenehm, sich so verlesen zu haben. Es entwickelte sich dann eine Leistungsunlust.

Diese ergab sich außerdem auch mitunter dann, wenn trotz häufiger Darbietungen in günstiger Entfernung das Gesehene nicht richtig erfaßt wurde und sich zu keinem passenden Worte gestalten wollte. Sie zeigte sich also bei sinnlosen und ungeläufigen Worten. Durch diese Unlust und die dadurch hervorgerufene Verzagtheit wurde selbst wieder das Lesen erschwert, wie deutlich hervortrat, so daß dann eine doppelte Hemmung für das Erkennen des dargebotenen Materials stattfand, und dadurch die Unlust selbst wieder gesteigert wurde. Am intensivsten wirkte diese Unlust, wenn

erkannt wurde, daß ein Wort, welches vorher mit großer Sicherheit gelesen worden war, nicht stimmte. In einem Falle machte sie sogar das richtige Lesen unmöglich. Vp. V hatte »Frommefeier« mit absoluter Sicherheit zu »Friedensfeier« verlesen. Trotzdem wurde der Versuch fortgesetzt. Als die Vp. merkte, daß sie sich geirrt hatte, erregte das ein intensives Unlustgefühl in ihr, sie konnte nach weiteren 12 Darbietungen das Wort nicht lesen und auch keine höhere Sicherheit für die dabei angegebenen Worte feststellen. Dabei ist diese Vp. bei allen andern auch den schwierigsten und ungeläufigsten Worten zu einer positiven Schlußlesung gekommen. Umgekehrt führte die Leistungsunlust, ähnlich wie das Ach in »Willensakt und Temperament« gefunden hat, mitunter zu einer besonders scharfen Anspannung der Aufmerksamkeit. Wird dann ein Wort gelesen, das gut zu passen scheint, so löst das ein starkes Lustgefühl und eine hohe Sicherheit für das gesehene Wort aus.

Auch bei der funktionalen Gefühlsbetonung zeigt sich also Gefühl und Sicherheit in enger Korrelation zueinander. Unsere Ergebnisse decken sich hier mit denen Achs. Auch unsere Leistungsgefühle waren in seinem Sinne determinierte Gefühle, da ja die Einstellung, also der Wille der Vp. darauf ging, möglichst schnell und sicher zu dem Erfassen des richtigen Wortes zu gelangen. Bei unsern Versuchen wirkten die Gefühle deshalb noch stärker als bei Ach, da sie ja durch ihre Einwirkung auf die Sicherheit das Endergebnis wesentlich mitbestimmten.

V. Zusammenfassung: Die verschiedene Wirkung der einzelnen Faktoren.

Die Untersuchung hat ergeben, daß das Verlesen ganz und gar nicht bloß auf Verkennungen des visuellen Empfindungsinhaltes und den Einfluß des gesprochenen Wortes, also der akustisch-motorischen Empfindung zurückzuführen ist, sondern daß auch rein psychische Elemente ausschlaggebend mitwirken. Die einzelnen Faktoren lassen sich wieder nach ihrer Wirkung in zwei Gruppen scheiden. Die erste manifestiert sich bei der Apperzeption selbst, indem sie mit dem visuellen Eindruck zusammen die eigentliche Wahrnehmung gestaltet, die zweite dagegen tritt hauptsächlich erst nachher in die Erscheinung. Sie wirkt auf die Beurteilung des Gelesenen und sucht vor allem die nachfolgenden Lesungen in eine einseitige Richtung zu drängen. Ihre Bedeutung liegt in dem Festhalten des reproduzierten Wortes, das als Erwartungsvorstellung im weiteren Sinne assimilativ die nächste Lesung beeinflußt. Diese Illusionswirkung

ist uns vor allem bei der Gefühlsbetonung entgegengetreten, ferner, wenn auch im schwächeren Maße, bei den durch Reflexion bedingten Vorstellungen, dem Klangbild und den Lesungen, die im visuellen Wortbild falsche Beziehungen stifteten. Stimmung, Geläufigkeit, Vorstellungen in Bereitschaft, egozentrische Vorstellungen und subjektive Gestaltqualität gehören der ersten Art an. Sie spielen, wie wir gesehen haben, hauptsächlich da eine Rolle, wo das exponierte Gebilde noch nicht richtig apperzipiert werden konnte. Sie beeinflussen also weniger das eigentliche Lesen, sondern bestimmen mehr die Reproduktion bei undeutlichem visuellem Eindruck. Deshalb haben sie auch nur wenig zu positiven Verlesungen geführt.

Bei den andern dagegen bewirkt die illusionäre Tendenz, daß der Empfindungsinhalt als solcher nicht rein apperzipiert wird. Die Vp. steht der Wahrnehmung nicht mehr unbefangen gegenüber, sondern tritt mit einer ganz bestimmten Erwartung an sie heran, und diese Erwartungsvorstellung wird dann mehr oder weniger in den visuellen Eindruck hineingesehen. Die Assimilationen sind, wie sich uns gezeigt hat, am ausgeprägtesten und nachhaltigsten bei der Gefühlsbeeinflussung. Sie schließen häufig ein objektives Erkennen des Dargebotenen aus, verfälschen wenigstens lange die Wahrnehmung. Macht sich die Gefühlsbetonung nun ausschließlich in diesem illusionsartigen Festhalten bemerkbar, oder spielt sie, auch schon bevor sie bewußt geworden ist, für das erste Auftauchen des Wortes eine Rolle? Unsern Versuchen nach scheint das kaum der Fall zu sein. Wir haben für die weiteren Entfernungen wenig gefühlsbetonte Vorstellungen erhalten und auch für objektiv dargebotene gefühlsbetonte Worte kein schnelleres Lesen feststellen können. Aber trotzdem ist diese Frage nicht rundweg zu verneinen. Analog dem passiven Widerstreben für gewisse Unlustkomplexe wäre ein Streben zu den andern Gefühlsbetonungen hin recht wahrscheinlich. Verschiedene Tatsachen weisen auch in diese Richtung. Gefühlsbetonte Vorstellungen bieten sich, wie wir gesehen haben, leicht an, wenn sie nur in dem Material irgendeine Anlehnung finden. Gerade die stärksten gefühlsbetonten Vorstellungen standen ja in recht losem Zusammenhang mit dem exponierten Worte. In dem Festhalten des gefühlsbetonten Wortes vor dem indifferenten gibt sich ferner ein entschiedenes Streben zu dem Gefühl kund, die Enttäuschung ,die häufig erlebt wird, wenn es später abgelehnt werden muß, zeigt das zudem recht deutlich. Bei alledem müssen wir immer schließlich berücksichtigen, daß die Vp. nicht darauf eingestellt war, Gefühle hochkommen zu lassen, sondern vielmehr sie zu unterdrücken, um ihre

Aufgabe, das Lesen des Wortes zu erfüllen. Daraus, daß sich die Gefühle dennoch so stark bemerkbar machen konnten, ersehen wir, daß gefühlsbetonte Worte, wenn sie auch nicht in Bereitschaft stehen, doch auf eine empfängliche Grundlage in der menschlichen Psyche fallen und sich aller Hemmungen zum Trotz gern festsetzen. Die großen individuellen Unterschiede, die sich gerade in der Ausbreitung und der suggestiven Einwirkung des Gefühls vorfinden, werden mit den andern typischen Gegensätzen im folgenden betrachtet.

C. Der objektive und subjektive Typus.

I. Das Wesen dieses Typengegensatzes und seine Äußerungen beim tachistoskopischen Lesen.

1. Die charakteristischen Merkmale.

Bei unsern Versuchen sind noch mehr als bei den früheren tachistoskopischen Arbeiten große individuelle Unterschiede hervorgetreten, da wir die Verlesungen zum Hauptgegenstand der Untersuchung gemacht haben und bei ihnen sich die Differenzierungen in der Verhaltungs- und Auffassungsweise am schärfsten bemerkbar machen. Meßmer brachte die Unterschiede für das Lesen zuerst auf eine Formel. Er führte sie zurück auf einen Typengegensatz, der auch sonst in der Psychologie als bedeutsam erkannt worden war, den von Binet in die Forschung eingeführten objektiven und subjektiven Typus.

Der objektive Typ zeichnet sich nach Meßmer dadurch aus, daß er die ganze Aufmerksamkeit auf das Reizobjekt zu konzentrieren vermag, dafür aber nur einen kleinen Teil desselben umfaßt. Seine Hauptmerkmale sind: Starre Fixation, relativ kleiner Aufmerksamkeitsumfang, Richtung der Aufmerksamkeit nach außen, relative Treue. Die objektive Vp. ist sich der subjektiven Zutaten wohl bewußt, sie vermag zwischen Wahrnehmung und subjektiver Ergänzung zu unterscheiden. Der subjektive Typ dagegen opfert dem Reizobjekt nur ein Minimum von Aufmerksamkeit, dafür löst er aber im allgemeinen ein ganzes Wort aus. Seine Hauptmerkmale sind danach: Fluktuierende Aufmerksamkeit, relativ großer Aufmerksamkeitsumfang, Richtung der Aufmerksamkeit nach innen, subjektive Interpretationstendenz. Die subjektive Vp. vermag nicht mit Sicherheit zwischen objektiver Wahrnehmung und subjektiver Zutat zu unterscheiden.

Diese Ergebnisse Meßmers hat Wiegand einer starken Kritik unterzogen und sie als weit übertrieben hingestellt. Nach ihm ist dieser Gegensatz ein fließender, die Vp. kann bald mehr diesem Typ, bald mehr dem andern zuneigen, je nach der Aufmerksamkeitskonzentration. Außerdem spielt die Übung eine bedeutsame Rolle.

Eine vermittelnde Stellung zwischen Meßmer und Wiegand nimmt Büchi ein. Nach ihm liegt wie nach Wiegand der Unterschied zwischen dem objektiv-subjektiven Typ, den er übrigens als zuverlässig-unzuverlässigen

Typ bezeichnet, darin begründet, daß im einen Falle die Aufmerksamkeit mehr um den Fixationspunkt konzentriert, im andern Falle einem größeren Felde zugewandt ist. Nur will er darin auch wirklich einen typischen Gegensatz sehen, nicht bloß wie Wiegand eine Wirkung der Übung. Denn Wiegand hätte nur gezeigt, daß sich durch Übung eine gewisse Anpassung an die gestellten Anforderungen erzielen ließe, nicht aber die typische Reaktionsweise selbst damit als illusorisch bewiesen. Dagegen konnte er die Meßmersche Unterscheidung zwischen inprospektiver Aufmerksamkeit bei subjektivem Typ und nach außen gerichteter beim objektiven Typ nicht bestätigen. Die späteren Arbeiten von Kutzner und Wagner haben zu diesem Problem nicht Stellung genommen.

Es wird sich uns zeigen, daß die bisherigen Entscheidungen, vor allem die letzten von Wiegand und Büchi nicht richtig sind, daß aber andrerseits die bloße Unterscheidung von subjektivem und objektivem Typ allein nicht alles trifft. In der psychologischen Literatur, die sonst dieses Problem behandelt hat, ist man über diesen einfachen Gegensatz hinausgeschritten und hat noch andere scharf ausgeprägte Nuancierungen dabei gefunden. Dieselbe Notwendigkeit liegt auch, wie sich herausstellen wird, für die Unterschiede beim Lesen vor.

Die Instruktion enthielt bei unsern Versuchen zwei verschiedene Aufgaben: 1. Das dargebotene Material zu lesen, 2. es möglichst als Ganzes, also als Wort zu erfassen. Jede dieser Aufgaben sollte verwirklicht werden. Dabei besteht die Möglichkeit, daß sich die eine auf Kosten der andern zu sehr hervordrängt. Die Vp. versucht entweder das Material als solches möglichst objektiv zu apperzipieren, gleichgültig, ob sich ein Wort ergibt oder nicht, oder sie will auch da, wo sie nichts oder sehr wenig erkannt hat, doch mit einem Wort reagieren, wobei sie sich der Nichtübereinstimmung des Reproduzierten mit dem Dargebotenen mehr oder weniger bewußt ist. Die erste Verhaltungsweise entspräche dem objektiven, die zweite dem subjektiven Typ. In dieser Reinheit finden sich die beiden Typen, wie leicht anzunehmen ist, bei unsern Versuchen nicht vor. Denn die Vpn. waren alle bestrebt, beiden Teilen der Aufgabe möglichst gleichmäßig gerecht zu werden. Doch sind trotzdem die Unterschiede recht ausgeprägt.

Der objektive Typ beschränkt sich in erster Linie auf das Objekt und sucht es in seinen Einzelheiten zu erfassen, der subjektive dagegen hat vor allem die Tendenz, ein Wort zu reproduzieren und so allmählich mit immer deutlicherem Erkennen zum richtigen Wort zu gelangen. Während der objektive Typ sich mehr passiv, rein rezeptiv verhält, ist der subjektive viel aktiver; er ist gleichsam bei jeder Exposition auf dem Sprung, mit einem Wort zu reagieren, das

sich ihm im Anschluß an die Darbietung mehr oder weniger unmittelbar aufdrängt. Rein quantitativ wird sich also der Gegensatz darin zeigen, daß der subjektive Typ bedeutend mehr Worte angibt als der objektive. Die folgende Tabelle bietet die Anzahl der Lesungen mit und ohne Worte für die einzelnen Vpn.

	ohne Worte	mit Worten
Vp. I	43,3 %	56,7 %
» II	28,8 »	71,2 »
» III	65,0 »	35,0 »
» IV	67,1 »	32,9 »
» V	58,6 »	41,4 »
» VI	41,4 »	58,6 »
» VII	65,1 »	34,9 »
» VIII	27,2 »	72,8 »

Bei der Tabelle sind selbstverständlich nur die Darbietungen bis zu der ersten richtigen oder positiven falschen Lesung zugrunde gelegt. Denn diese ist ja immer ein Wort gewesen. Sinnlose Worte sind ebenfalls als Worte gezählt, wenn sie das Ganze des Eindrucks wiedergeben. Die Tabelle zeigt, daß Reaktionen mit Worten bei Vp. II und Vp. VIII ungefähr 2,5 mal so zahlreich ist wie die Darbietungen ohne Worte, sie überwiegen noch bedeutend bei Vp. VI und Vp. I, während sie bei den andern Vpn. stark zurücktreten. Bei Vp. II und VIII, auch noch bei Vp. VI und I ist die Tendenz zur Reproduktion eines Wortes also viel stärker ausgebildet als bei den andern, besonders bei Vp. III, IV und VII. Jene stellen den subjektiven, diese den objektiven Typ dar.

Schärfer tritt dieser Gegensatz noch hervor, wenn wir nur die Darbietungen in weiter Entfernung betrachten, wo entweder garnichts gesehen wurde, oder ein Wort spontan reproduziert wurde. In diesen assoziativ gekommenen Worten können wir vor allem eine Wirkung der Tendenz, ein Wort anzugeben, erblicken, also ein Hauptmerkmal des subjektiven Typs darin sehen. Die folgende Tabelle gibt uns einen Überblick darüber, wieviel Darbietungen bei den einzelnen Vpn. zu einer derartigen assoziativen Reproduktion führten und bei wieviel angegeben wurde, nichts gesehen zu haben.

Wir sehen, daß bei Vp. VIII Rubrik I mehr als doppelt so umfangreich ist als Rubrik II, es wurde also viel eher ein Wort reproduziert als gar nichts angegeben, ebenso, wenn auch schwächer Vp. II. Bei Vp. I und Vp. VI übertrifft dagegen Rubrik II Rubrik I schon erheblich, bei den andern Vpn. ist sie sogar außerordentlich im Übergewicht, bei Vp. III mehr als 14 mal so groß.

	spontan reproduzierte Worte	gar nichts gesehen	Worte auf eine Darbietung
Vp. I	15,6 %	23,7 %	0,96
» II	25,6 »	17,5 »	0,95
» III	4,1 »	58,5 »	1,00
» IV	5,7 »	45,6 »	0,87
» V	6,5 »	41,3 »	1,00
» VI	13,1 »	26,2 »	0,95
» VII	5,6 »	40,4 »	1,00
» VIII	27,9 »	12,0 »	1,03

Die vorhergehende und diese Tabelle bis auf Rubrik I sind ganz objektive Feststellungen. Rubrik I dagegen ist das nicht mehr in dem Maße. Denn ihre Zahlenangaben sind zusammengestellt nach subjektiven Bewertungen der Vp., nach den Aussagen, ob das Wort schon als gelesen, wenn auch mit geringster Sicherheit, oder nur als assoziativ gekommen, also links des Striches stehend, angesprochen wurde. Obwohl die Vp. im allgemeinen diese Abgrenzung deutlich machen konnten, neigten doch einige dazu, auch wenigstens teilweise gelesene Worte als rein assoziativ gekommen zu beurteilen, so Vp. I, II und VIII, andere dagegen hielten umgekehrt diese Worte mitunter schon für — wenn auch ganz unsicher — gelesen. So besonders Vp. VI, aber auch Vp. IV und V. Es hängt das mit der später zu besprechenden allgemein kritischen Stellungnahme zusammen. Bei der ersten Kategorie sind die Zahlen deshalb etwas zu hoch, bei der zweiten etwas zu niedrig. Doch ist diese Fehlerquelle kaum von Belang, sie ändert an dem Ausdruck für das eigentliche Verhalten nichts, wie auch die Übereinstimmung mit der vorhergehenden Tabelle zeigt. Andrerseits ist dies schon ein Zeichen dafür, wie durchaus unhaltbar es ist, den subjektiven Typ als den unzuverlässigen, den objektiven als den zuverlässigen zu bezeichnen, wie das Büchi tut. Daß diese Unterschiede übrigens nicht etwa auf einer größeren Perseveration der einmal reproduzierten Worte zurückzuführen ist, zeigt die Rubrik III unserer Tabelle. Sie gibt an, wieviel Worte auf eine Darbietung der Rubrik I kommen. Es ergibt sich daraus, daß im allgemeinen auf jede Exposition ein besonderes Wort entfällt. Dabei hat sogar der subjektive Typ Vp. VIII bei einer Darbietung mehr als ein Wort, während Perseverationen am stärksten bei Vp. IV auftreten, die dem objektiven Typ angehört.

Doch ist diese quantitative Zusammenstellung noch nicht entscheidend. Sie zeigt zwar, daß die einzelnen Vpn. in der Anzahl der reproduzierten Worte stark differieren, nicht aber, worauf das zurückzuführen ist. Da jede Vp. die Instruktion, soweit es ihr möglich war, befolgte, und diese gerade dafür klare Richtlinien gab, können Einstellungsfaktoren, die bei Meßmer eine ausschlaggebende Rolle spielten, kaum mehr in Frage kommen. Der Unterschied muß vielmehr auf einer typischen Verhaltungsweise beruhen, die in der psychischen Struktur begründet ist. Das erkennen wir,

wenn wir die Selbstbeobachtung heranziehen. Sie ist zwar bei den einzelnen Vpn., wie schon gesagt, verschieden reich ausgestaltet, aber sie genügt doch überall, um uns das typische Verhalten klar zu legen. Es zeigt sich uns in den Aussagen sehr anschaulich der Gegensatz zwischen dem passiv-rezeptiven, objektiven und dem aktiv verarbeitenden, subjektiven Typ. Greifen wir einige Beispiele zu dem letzteren heraus.

Vp. II und vor allem Vp. VIII haben sehr ausführliche Beschreibungen ihres Vorgehens gegeben. Vp. II: »Ich bin bewußt darauf eingestellt, etwas in den Eindruck hineinzulesen, fühle in mir deutlich die Tendenz, ein Wort zu gestalten«. Stellte sich bei der Exposition ein Wort leicht, spielerisch ein, so hatte die Vp. ein Gefühl des Befriedigtseins. Anders aber, wenn das nicht so einfach ging. Dann spürte die Vp. deutlich in sich ein Suchen nach einem Wort, fragte sich, was könnte es dem Eindruck nach wohl gewesen sein, auch nach der Exposition in der Pause. Sie arbeitete dann sehr mit Vermutungen; es fielen ihr oft nachträglich Worte ein, mitunter mehrere, die dazu gepaßt hätten. Wenn sie ein gut damit übereinstimmendes fand, kam der Gedanke: »Aha, das ist es«. Aber deshalb brauchte die Vp. doch nicht das Wort der früheren Lesung in die neue Exposition hineinzutragen. Die Verarbeitung des Eindrucks ist eine Sache für sich, die bei der nächsten Darbietung schon abgeschlossen gewesen ist, was ja auch aus Rubrik III der letzten Tabelle hervorgeht. Ähnlich wie Vp. II verhielt sich Vp. VI. Auch sie sagte oft aus, daß sie unbedingt ein Wort lesen wollte bei der Exposition. Auch da, wo es ihr nicht gelang, hatte sie es versucht. Dabei ging sie auch, wenigstens in diesem früheren Stadium, nicht mit bestimmten Wortvorstellungen an den Versuch heran, sondern die Tendenz zur Reproduktion eines bestimmten Wortes kam erst während der jeweiligen Exposition.

Die ausführlichsten und eindringlichsten Aussagen über diesen Punkt hat Vp. VIII gegeben. Folgendes sei in extenso angeführt. Exposition »Gasofenringe« bei 0,90 m. »Zum erstenmale das ganze Wort gesehen, aber nicht lesen können. In der Mitte steht eine Oberlänge, t sowas, G am Anfang sicher, fehlt nur etwas, um das Wort zu erfassen; ‚Gänse' im ersten Teile, ‚müssen' im zweiten kam in den Sinn.« Offenbar werden durch so undeutlich aufgefaßte Eindrücke ganze Schichten von Assoziationsmöglichkeiten, also von Wortvorstellungen angeregt und erst aus ihrem gegenseitigen Stärkeverhältnis heraus hebt sich dann die eine oder andere bestimmte hervor. Die psychische Grundlage ist dabei beim Herantreten an den Versuch, das Wort zu lesen, keineswegs bloß passiv oder aufnehmend, also sozusagen sensorisch bei Reaktionsversuchen eingestellt, sondern es stellt sich eine starke Anregung der ganzen psychischen Grundlage für Worte ein. Sobald nun die Exposition erfolgt (vielleicht schon während derselben), bekommen aus dieser Grundlage die durch den visuellen Eindruck stärker angeregten Vorstellungen die Tendenz, vorzutreten, wobei der Grad der Anpassungsfähigkeit der Vorstellungen an die visuellen Residuen entsprechend der ganzen Einstellung, aus dem visuellen Eindruck ein Wort heraus zu lesen, die determinierende Rolle spielt. Bei diesem ganzen Vorgang hat die Vp. den Eindruck, als ob ein ebensolches Vorstürmen der Vorstellungen aus dem Hintergrund des Bewußtseins nach dem

visuellen Eindruck zu (gerade zu räumlich!) stattfindet wie das Heranrücken des visuellen Objektes zur Vp.«

Anders bei den Vpn., die mehr dem objektiven Typ zuneigen, oder wo doch diese Tendenz zum Gestalten eines Wortes nicht so stark hervortritt. Vp. I, die dem quantitativen Ergebnisse nach dem subjektiven Typ nahestände, gab dagegen öfters an, das Wort sei ganz passiv gekommen, sie hätte sich absolut nicht bemüht, es zu finden. Sie gibt sich oft mit diesem passiv gekommenen Wort zufrieden, auch wenn es keinen Sinn hatte, wie sie überhaupt sinnlose Kombinationen recht häufig las. Andrerseits spürt sie auch in der Pause mitunter ein Suchen nach einem Wort, aber es ist doch nicht so ausgeprägt wie bei den vorhin besprochenen Vpn. Ähnlich wie Vp. I verhielt sich in dieser Hinsicht Vp. V. Am wenigsten machte sich die Tendenz zum Gestalten eines Wortes bei den Vp. III, IV und VII bemerkbar. Sie konnten auch auf vorsichtiges Befragen hin von einem Sichaufdrängen von Worten, einer ausgeprägten Tendenz zur Wortgestaltung nichts feststellen. Am meisten neigte Vp. III zum objektiven Typ. Sie gab fast nur dann ein Wort an, wenn sie neben der Gestaltqualität schon einzelne Buchstaben bestimmt erkannt hatte. Sonst machte sie wohl Äußerungen über Länge des Wortes, die sie meistens sehr genau angab, und über Gestaltqualität. Bezeichnend ist es z. B., daß Vp. III die Länge eines Wortes durchschnittlich in Buchstaben angab, während Vp. VI fast immer ein Wort dafür vorbrachte, also, es ist etwa so lang wie ... Hatte dagegen Vp. III mehrere Buchstaben gesehen, so blieb sie fast nie dabei stehen, sondern ergänzte sie unmittelbar zu einem Wort. Die bloße Angabe von Einzelheiten findet sich bei ihr sehr selten. Sie kann also auch nicht für einen direkten Vertreter des objektiven Typs angesprochen werden. In dieser Hinsicht sind das schon eher Vp. IV und VII, bei denen sich, wie auch bei Vp. I eine bloße Angabe von Einzelheiten viel häufiger fand. Eine extreme Ausbildung des objektiven Typs ist bei unsern Versuchen nicht zutage getreten, was in erster Linie der Instruktion zuzuschreiben ist. Denn eine häufigere Angabe von Einzelheiten hätte ihr direkt entgegen gehandelt, und ein Unvermögen, sie zu befolgen, fand sich bei keiner Vp.

Besonders klar tritt dieser Typengegensatz bei sinnlosen Kombinationen hervor. Hier machte das Sichsuchen nach einem Worte besonders stark geltend, da dieses selbst der Tendenz dazu gar nicht entgegenkam. Vp. II äußerte, »eine sinnlose Lesung macht einen sehr aufgeregt, man ist so ungeduldig, man ist doch auf Sinnvolles eingestellt, wartet andauernd darauf, daß sich was anbietet. Eine sinnlose Lesung treibt einen immer weiter nach vorwärts zum Suchen; eine sinnvolle Lesung, die etwas für sich hat, hat dagegen was konservatives an sich.« Stellt sich die Kombination schließlich doch als sinnlos heraus, so beruhigen sich diese Vpn. oft trotzdem nicht dabei. Sie suchen auch dann irgendeinen Sinn unterzuschieben, ihm irgendeine Bedeutung zuzuschreiben. So dachte Vp. VII bei »dofnambur« an eine Kartoffelfrucht »Topinambur«, »autobon« wurde als Heilmittel interpretiert, »Fenier« könnte in die Sphäre der altgermanischen Mythologie gehören. Vp. VI kam besonders häufig bei sinnlosen Kombinationen auf den Gedanken, es könnte irgendein englisches, französisches, italienisches Wort sein, und deshalb erschienen ihr diese oft nicht ohne weiteres als sinnlos, ebenso versuchte Vp. VIII sinnlose Worte in einer Fremdsprache unterzubringen. Mußte trotz alledem das Wort schließlich doch als sinnlos aufgefaßt werden, so geschah das bei diesen Vpn.

wie bei allen andern nur ungern. Die Wirkung auf die Sicherheit haben wir oben gesehen. Aber dazu konnte sich bei diesen Vpn. noch ein anderes Gefühlsmoment gesellen. Vp. VIII empfand einmal einen gewissen Ärger darüber, daß der ganze Teil der Betätigung, der sich auf das Finden des entsprechenden Wortes richtete, vergeblich war. Zuletzt zeichneten sich diese Vpn. noch dadurch aus, daß sie am meisten darüber reflektierten, ob das reproduzierte Wort wohl dastehen könnte. Bei ihnen spielten also die oben betrachteten Wahrscheinlichkeitsfaktoren eine ziemliche Rolle. Sie machten sich ebenso bei Vp. I bemerkbar, da allerdings sogar recht stark, mehr als bei Vp. VI, dagegen besonders bei Vp. III, IV und VII fast gar nicht.

Fassen wir alle diese Momente zusammen, so finden wir überall für den subjektiven Typ eine aktive Stellungnahme dem dargebotenen gegenüber, während sich der objektive Typ viel passiver, rein rezeptiv verhält. Die Bezeichnungen, die Baerwald[1]) gegeben hat, sind durchaus zutreffend: Der objektive Typ ist der beschreibende, der subjektive der Typ der Selbsttätigkeit. Sie berühren sich mit der Auffassung Meßmers, daß bei dem subjektiven Typ die Aufmerksamkeit nach innen, beim objektiven nach außen gerichtet sei. Doch sind diese Charakteristiken unklar, und bergen die Gefahr, ein schiefes Bild zu geben.

2. Richtung, Umfang und Verteilung der Aufmerksamkeit.

Für Meßmer bildet diese Richtung der Aufmerksamkeit aber nur ein untergeordnetes Merkmal für den vorliegenden Typengegensatz. Wesentlicher scheint ihm der Umfang der Aufmerksamkeit zu sein. Wir wollen daher untersuchen, wie es nach unseren Experimenten damit steht. Den Aufmerksamkeitsumfang können wir auf zwei Arten feststellen, durch die Darbietung langer Worte und durch sinnlose Kombinationen. Bei den letzteren können Gestaltqualität und assimilative Ergänzungen nicht mitwirken, wie wir gesehen haben, sondern es muß jeder Buchstabe genau erkannt werden, und das fällt einem kleineren Aufmerksamkeitsumfang bei längeren, etwa 8—10 Buchstaben zählenden, sinnlosen Kombinationen relativ schwer. Der Aufmerksamkeitsumfang bestimmt sich dann danach, ob das ganze Wort als solches richtig gelesen oder nur ein Teil davon erfaßt wurde, der dann auch noch falsch sein konnte.

Betrachten wir zuerst die Darbietungen langer Worte. Es haben, abgesehen von gefühlsbetonten oder anderswie bedingten Verlesungen, von längeren Worten nicht gelesen oder positiv verlesen: Vp. I: »Entscheidungsweg«, »Gasofenringe«, Vp. II —, Vp. III »Entscheidungsweg«, »Verzeihfreude«, »Friesen-

---

[1]) Baerwald: Exper. Unters. über Urteilsvorsicht und Selbsttätigkeit. Ztschr. f. a. Psych. Bd. 2.

glaube«, Vp. IV »Frommefeier«, Vp. V—, Vp. VI »Examensangst«, »Friesenglaube«, »lebensroh«, Vp. VII »Examensangst«, »Entscheidungsweg«, »Leibessorgen«, Vp. VIII —. Wir sehen also, daß die meisten Verlesungen dieser Art Vp. III, VI und VII aufweisen. Dabei gehören Vp. III und VII den objektiven, Vp. VI ebenso entschieden dem subjektiven Typ an. Umgekehrt waren unter den Vpn. mit großem Aufmerksamkeitsumfang auch beide Typen vertreten. Dasselbe Bild zeigt sich bei sinnlosen Kombinationen. Auch da haben Vp. III, VI und VII längere sinnlose Gebilde nicht richtig lesen können. Der kleinere Aufmerksamkeitsumfang dieser Vp. ist allerdings mit bestimmt durch ihr relativ schwaches Gesicht. Deshalb mußten die entscheidenden Expositionen in der kurzen Entfernung von 25—40 cm gegeben werden, wo es ja allgemein schwer fiel bei dem großen Gesichtswinkel das ganze Wort zu erfassen.

Trotzdem zeigt es sich uns aber klar, daß unter den Vpn. mit für das Erfassen des visuellen Eindrucks kleinerem Aufmerksamkeitsumfang ausgesprochene Vertreter des objektiven wie des subjektiven Typs sich vorfinden, wenn auch der objektive Typ dabei im Vorrange ist. Wir dürfen deshalb schließen, daß der Aufmerksamkeitsumfang nicht das wesentliche Merkmal dieses Typengegensatzes ist. Man kann zwar sagen, daß die Vp. mit einem geringeren Aufmerksamkeitsumfang zum objektiven Typ neigen, d. h., daß sie sich der Schwierigkeiten der Erfassung größerer visueller Eindrücke im ganzen bewußt sind und deshalb danach streben, sie aus den Einzelheiten aufzubauen. Sie müssen ihre ganze Aufmerksamkeit zu dieser passiv-rezeptiven Tätigkeit verwenden, um zu einem sicheren Resultat zu gelangen. Aber trotzdem ist es sehr wohl möglich, daß auch jemand mit kleinerem Aufmerksamkeitsumfang über das dargebotene Objekt hinausgehen und es innerlich verarbeiten kann. Die Gefahr liegt dann allerdings nahe, daß er zu falschen Ergebnissen kommt, da das objektive Material, auf dem er aufbaut, nur unsicher erfaßt ist. Deshalb wird sich doch praktisch, wenigstens für eine derartige Aufgabe häufig eine Korrelation zwischen objektivem Typ und kleinem Aufmerksamkeitsumfang und subjektivem Typ und großem Aufmerksamkeitsumfang vorfinden, aber notwendig in der psychischen Struktur selbst ist sie nicht begründet.

Unsere Resultate stehen hier im ausgesprochenen Gegensatz zu denen Meßmers und Büchis. Aber dieser Widerspruch löst sich soweit es nicht schon durch die obige Erwägung geschieht, wenigstens zum Teil, wenn wir die Versuche der beiden Autoren betrachten. Meßmer hatte nicht die Instruktion gegeben, das ganze Wort zu erfassen. Die Vp. konnte bei ihm daher auf dem ihr am geeignetsten erscheinenden Wege zum Ziele gelangen, also entweder nur Wortteile apperzipieren oder das Ganze aufzunehmen versuchen. Besonders aber ist aus den Aus-

führungen Meßmers nicht zu ersehen, ob die den objektiven Typ darstellenden Vpn. immer nur Buchstaben aus einem Wortteil oder auch aus dem ganzen Wort angegeben haben. Im letzten Falle braucht ganz und gar nicht ein kleinerer Aufmerksamkeitsumfang zugrunde zu liegen. Noch unklarer ist das Bild bei Büchi. Bei ihm beschränkt sich die Vp. II, die Vertreterin des objektiven Typs bei der Apperzeption des Wortes, durchaus nicht auf einzelne Wortteile, sondern sie erfaßt Buchstaben und Silben aus dem ganzen Wort. Von einem eingeschränkten Aufmerksamkeitsumfang kann demnach nicht die Rede sein. Zudem sind die Zahlendifferenzen, zwischen Vp. II und III, die Büchi als Begründung für seine Unterscheidung anführt, viel zu minimal, als daß darauf dieser typische Gegensatz beruhen könnte.

Von dem Aufmerksamkeitsumfang ist scharf zu scheiden die Verteilung der Aufmerksamkeit. Meßmer identifiziert beides. Seine Vp. Dr. H. konzentriert absichtlich ihre Aufmerksamkeit auf eine kleine Stelle. Aber das kann, wie Wiegand mit Recht bemerkt hat, Sache der Einstellung und Übung sein, braucht absolut nicht durch einen tatsächlich kleineren Aufmerksamkeitsumfang bedingt zu werden. Auch bei unsern Versuchen ist diese absichtliche Richtung der Aufmerksamkeit auf gewisse Wortteile hervorgetreten. Aber damit wird ein ganz bestimmter Zweck verfolgt, nicht der, das Wort selbst zu lesen, sondern der, bestimmte noch undeutliche Wortteile zu erfassen, um sie sicherer identifizieren zu können.

Das Ergebnis dieser Betrachtungen ist somit folgendes: Der objektive Typ sucht in erster Linie den visuellen Eindruck aufzunehmen. Er geht über ihn nur dann hinaus, wenn ihm tatsächliche Grundlagen gegeben sind, auf denen er aufbauen kann, und wenn diese Grundlagen von selbst leicht zu einem Wort führen. Er verhält sich also hauptsächlich passiv-beschreibend. Die Schwierigkeiten im Erfassen des Materials beschränken ihn darauf, dieses objektiv zu apperzipieren und jene Schwierigkeiten nicht durch willkürliche Ausgestaltung der Wahrnehmungsbestandteile noch zu vergrößern.

Der subjektive Typ will dagegen nicht bloß passiv das Dargebotene aufnehmen, er gibt sich vor allem auch dem andern Teile der Aufgabe hin, die seiner Betätigung einen größeren Spielraum läßt, das Apperzipierte zu einem Wort zu gestalten. Dementsprechend gibt er, wo es nur irgend möglich ist, ein Wort an. Kann er das nicht erreichen, so beruhigt er sich doch nicht bei dem bloßen visuellen Eindruck, sondern er sucht in der Pause nach Worten, die ihm entsprechen könnten, verhält sich also gerade dann

besonders aktiv. Seine Reaktionsweise wird begünstigt durch einen größeren Aufmerksamkeitsumfang, aber sie beruht nicht darauf. Denn gerade die Momente, bei denen das typische Verhalten am deutlichsten hervortritt, die Zeit unmittelbar nach der Exposition, hängen ja mit der Darbietung selbst, wo der Aufmerksamkeitsumfang allein eine Rolle spielen kann, nur ganz lose zusammen. Deshalb bietet auch das quantitative Ergebnis noch nicht den reinen Ausdruck für diese Stellungnahme, obwohl es ihr schon weitgehend entspricht, sondern erst die Selbstbeobachtung gibt den entscheidenden Aufschluß.

II. Gefühl und Typus.

Läßt sich mit diesem Typenpaar noch eine weitere Reduktion vornehmen, läßt es sich auf einen noch allgemeineren Unterschied in der psychischen Struktur zurückführen oder ist das nicht mehr möglich? W. Stern meint in seiner »Differentiellen Psychologie« und noch ausdrücklicher in einem Sammelreferat in Bd. 10 der Zeitschrift für a. Psych. den objektiven Typ mit dem wenig emotionellen, verstandesmäßig sich verhaltenden, den subjektiven mit dem stark emotionellen identifizieren zu können. Von vornherein ist diese Ansicht nicht sehr wahrscheinlich, da ja unser Typengegensatz hauptsächlich auf dem Gebiet der geistigen Betätigungsweise, also dem intellektuell-voluntativen Gebiete liegt. Doch wäre es nicht ausgeschlossen, daß sich zum mindesten eine Korrelation zwischen der emotionellen Ausbildung und dem objektiven und subjektiven Typ fände. Bei unsern Versuchen haben nun gefühlsbetonte Vorstellungen eine große Rolle gespielt und zwar, wie wir gesehen haben, bei den einzelnen Vpn. in verschiedenem Maße. Die folgende Tabelle gibt diese individuellen Unterschiede an. Rubrik I enthält dabei sämtliche Darbietungen, bei denen sich gefühlsbetonte Vorstellungen

	R. I	R. II	R. III	R. IV
Vp. I	21,4 %	5,4 %	5,8 %	50 %
» II	18,9 »	7,1 »	1,6 »	50 »
» III	19,4 »	16,7 »	7,3 »	44,4 »
» IV	26,3 »	14,0 »	14,5 »	76,9 »
» V	16,5 »	3,8 »	16,9 »	83,3 »
» VI	13,9 »	2,8 »	23,5 »	52,9 »
» VII	13,5 »	11,7 »	21,8 »	71,4 »
» VIII	9,4 »	0,0 »	0,0 »	0,0 »

bemerkbar machten, Rubrik II die, wo stark gefühlsbetonte Worte hervortraten, d. h. solche Darbietungen, bei denen dasselbe gefühlsbetonte Wort vier und mehrmals hintereinander gelesen wurde, Rubrik III, in wieviel Fällen sie zu einer positiven Verlesung führten, Rubrik IV, welcher Prozentsatz aller Verlesungen auf gefühlsbetonte Worte entfällt.

Zu Vp. VIII ist zu bemerken, daß hier nur im ganzen eine Verlesung vorliegt, bei der eine Gefühlsbetonung zwar mitgewirkt hat, aber nicht ausschlaggebend war. Die Tabelle zeigt eine große Verschiedenheit in der Zahl und der Stärke der gefühlsbetonten Vorstellungen. Die Wirkung der Gefühlsbetonung ist am besten aus Rubrik IV ersichtlich. Sie ist besonders groß bei den Vpn. IV, V und VII, also bei den Vpn., die nicht dem subjektiven, sondern eher dem objektiven Typ anzurechnen sind. Vp. I, Vp. III und Vp. II haben relativ viel gefühlsbetonte Worte reproduziert, aber das Gefühl hat doch den intellektuellen Prozeß des Lesens nicht sehr beeinflussen können, obwohl es, wie Rubrik II zeigt, bei ihnen, besonders bei Vp. III, oft recht stark war. Am intensivsten zeigte sich der Einfluß der Gefühlsbetonung bei Vp. V. Dem widerspricht nicht Rubrik II mit der relativ geringen Anzahl der häufiger wiederholten gefühlsbetonten Worte, denn bei dieser Vp. führte die Gefühlsbetonung in den meisten Fällen gleich weiter zur positiven Verlesung. Auch diese Tabelle zeigt, daß für die Gefühlsbetonung die Häufigkeit des Vorkommens weniger wichtig ist, als das starke Sichdurchsetzen und die dadurch erfolgende große illusionäre Beeinflussung der Apperzeption.

Und diese ist auch entscheidend für das verschiedene Verhalten der Vp. Abgesehen von Vp. VIII, die besonders wenig, und Vp. IV, die besonders viel gefühlsbetonte Worte reproduziert hat, sind sich die Vp. in der Anzahl der gefühlsbetonten Vorstellungen ziemlich gleich. Der Unterschied liegt in der Beeinflußbarkeit. Dazu stimmt auch die Tatsache, daß sich die funktionalen Gefühle bei diesen Vpn. am meisten bemerkbar machten. Bei Vp. V hat ja, wie wir gesehen haben, die funktionale Unlust sogar einmal das Lesen unmöglich gemacht. Wir sehen also, daß der subjektive Typ in keiner ausgesprochenen Korrelation zur emotionellen Ausprägung steht. Meumann[1]) hat somit gegenüber Stern recht, wenn er bei den »Synthetikern«, d. h. dem gestaltenden Typ, zwei Arten unterscheidet, die verstandesmäßig

1) E. Meumann: Vorlesungen zur Einführung in die Exp. Pädag.

und die gefühlsmäßig verfahrenden. Dabei verhalten sich die letzteren unsern Ergebnissen nach viel weniger aktiv als die ersten. Sie gehören meistens sogar dem objektiven Typ an. Das starke Sichdurchsetzen der Gefühlsbetonung ist ja keine bewußt aktive Tätigkeit, sondern ein mehr passives Sichhingeben, das vor allem, wie wir gesehen haben, die Sicherheit steigert, also die Kritik herabsetzt. Umgekehrt bewirkt gerade das starke Suchen nach einem Wort, die bewußte Tätigkeit, ein Zurückdrängen des Gefühls. Wir stimmen darum Müller-Freienfels zu, wenn er in seinem Aufsatze: »Über Phantasie- und Denktypen«, Ztschr. f. a. Psych. Bd. 7, die gefühlsmäßig Handelnden als die passiv subjektiven, die andern, verstandesmäßig Vorgehenden, als die eigentlich Tätigkeits- oder aktiv Subjektiven schildert. Denn nur sie sind sich ihrer Tätigkeit bewußt, während die andern glauben, nur die Wahrnehmung wiederzugeben. Deshalb können wir nur jenen als den subjektiven Typ ausmachend ansehen, der das Material selbständig verarbeiten will. Erst recht muß danach eine Identifikation des subjektiven mit dem stark emotionellen Typ als nicht zutreffend abgewiesen werden.

III. Kritik und Zuverlässigkeit.

Nachdem wir so den Typengegensatz in seinen Erscheinungsweisen aufgezeigt haben, müssen wir nun danach fragen, welcher Typ den gestellten Aufgaben am besten gerecht wird. Dieses Problem der Bewertung zerfällt in zwei Teile. Der eine muß danach fragen, welcher Typ die objektiv richtigsten Aussagen macht, der andere hat zu untersuchen, welcher am schnellsten zum Ziele gelangt.

Zuerst die Frage nach der Zuverlässigkeit. Büchi hat in seiner Arbeit den objektiven Typ als den zuverlässigen, den subjektiven als den unzuverlässigen bezeichnet. Eine eigentliche Begründung für diese Identifikation gibt er nicht. Er meint nur, diese Benennung sei vorteilhafter. Nun ist ja wohl zweifellos richtig, daß sich der objektive Typ viel mehr an den eigentlichen Tatbestand hält als der subjektive. Aber ein Maß für die Zuverlässigkeit gibt das doch keineswegs ab. Der subjektive Typ kann sich ja sehr wohl bewußt sein, daß er mit seinen subjektiven Zutaten über das objektiv gegebene hinausgeht, und er kann möglicherweise die eigentlichen Wahrnehmungsbestandteile sehr gut von den Assimilationen dabei unterscheiden. Auch Meßmer neigt dazu, den subjektiven Typ als unzuverlässiger hinzustellen, allerdings geht er lange nicht soweit wie Büchi. Beide Autoren, vor allem Büchi, haben versäumt, die

Sicherheit, die hier die Urteilsvorsicht im Sinne Baerwalds (siehe Baerwald a. a. O.) ausdrückt, genügend zu berücksichtigen. In dem Sicherheitsmoment liegt die eigene Beurteilung der Aussage der Vp., die Bestimmung der Sicherheit enthält die kritische Stellungnahme des Lesenden zu seiner Leistung.

Durch unsere Sicherheitsskala waren für die Kritik der Aussage drei verschiedene quantitative Bestimmungen gegeben. Die Aussage ist um so vorsichtiger: 1. Je mehr sie sich in den unteren und mittleren Sicherheitsgraden bewegt, 2. je langsamer sie zur maximalen Sicherheit anwächst, 3. je weniger falsche Aussagen mit absoluter Sicherheit gemacht werden. Da aber die erste Bestimmung keine rein subjektive Feststellung ist, sondern vor allem von der Deutlichkeit des objektiv erkannten abhängt, können wir sie hier nicht heranziehen, sondern müssen uns auf die beiden andern beschränken. In der folgenden Tabelle gibt Rubrik I die durchschnittliche Anzahl der Lesungen für das richtige Wort bis zur absoluten Sicherheit an, Rubrik II die prozentuale Anzahl der tatsächlichen Verlesungen. In ihnen haben wir einen reinen Zahlenausdruck für die kritische Stellungnahme und die Zuverlässigkeit.

Vp. I	4,8	7,5 %
» II	3,7	3,1 »
» III	4,4	16,4 »
» IV	2,03	17,1 »
» V	2,8	18,5 »
» VI	2,8	41,2 »
» VII	5,5	21,9 »
» VIII	6,1	3,2 »

Zu der ersten Rubrik, die also die Kritik, die Urteilsvorsicht Baerwalds wiedergibt, muß noch bemerkt werden, daß sie für die einzelnen Vpn. nicht dasselbe bedeutet. Denn Vp. IV, V und VI gelangten nicht bloß schnell zu großer Sicherheit, sondern sie hatten dann auch immer tatsächlich die maximale Sicherheit, gaben meistens sogar an, sie könnten ihre Angabe beschwören. Das häufigere Erleben des Irrtums — den Vpn. wurde immer gesagt, wenn sie sich positiv verlesen hatten — tat dem keinen augenscheinlichen Abbruch. Die andern Vpn. dagegen waren viel vorsichtiger. Sie gaben nur sehr selten direkt zu Protokoll, daß sie das Gelesene als tatsächlich dastehend beschwören könnten. Manche schränkten ihre Sicherheit noch mehr ein, so Vp. I und II, am meisten Vp. VIII. Sie gab höchstens an: Ganz sicher, aber ohne für jeden einzelnen Buchstaben garantieren zu können. Rubrik I zeigt schon, daß subjektiver Typ und Unzuverlässigkeit, objektiver Typ und Zuverlässigkeit ganz und gar nicht miteinander identisch sind. Dabei ist Zuverlässigkeit hier = Kritik. Doch hatten Meßmer und Büchi beides nicht unterschieden.

Noch deutlicher ergibt sich das Verhältnis aus Rubrik II. In ihr liegt der Maßstab für die Zuverlässigkeit, denn je mehr positive Verlesungen, desto unzuverlässiger, je weniger, desto zuverlässiger. Die Verlesungen selbst können nun, wie wir gesehen haben, sehr verschiedener Art sein, von einfachen Verkennungen eines Buchstabens bis zu einem ganz anderen Wort sich erstrecken.

Die Annahme liegt nahe, daß bei den Vpn., die die wenigsten Verlesungen aufweisen, diese leichter Natur sind, die groben Verlesungen sich dagegen nur bei den andern Vpn. finden. Darüber gibt die folgende Tabelle Auskunft. In der ersten Rubrik sind dabei die falschen Buchstaben in Prozenten zu den richtigen der verlesenen Worte angegeben, in der zweiten ebenso falsche Angaben über die Gestaltqualität, also Wortlänge, Anzahl der Ober- und Unterlängen nach Buchstaben berechnet. Die i sind dabei als Oberlängen gerechnet, da sie meistens als solche verlesen wurden.

Vp. I	13,2 %	0,0 %
» II	5,3 »	5,3 »
» III	10,1 »	10,1 »
» IV	12,2 »	14,6 »
» V	18,1 »	14,9 »
» VI	22,0 »	13,0 »
» VII	14,0 »	14,0 »
» VIII	14,3 »	0,0 »

Zu Vp. II und Vp. VIII ist anzufügen, daß es sich in jeder Rubrik bei ihnen immer nur um einen Buchstaben handelt bei je einem Wort. Zudem hatte Vp. VIII noch ausdrücklich bemerkt, sie garantiere nicht für alle Buchstaben, besonders nicht für die Richtigkeit des verlesenen i statt des tatsächlich dastehenden t, so daß man bei ihr eigentlich kaum von einer positiven Verlesung sprechen kann.

Die groben Verlesungen sind durch Rubrik II wiedergegeben. Sie finden sich am zahlreichsten bei den Vpn. IV, V, VI und VII, also bei den Vpn., die die stärkste Emotionalität aufwiesen. Hiermit hat sich uns ein Hauptfaktor der relativen Unzuverlässigkeit ergeben, das starke Hervortreten des Gefühls. Wir haben andrerseits damit eine Bestätigung der Befunde, die wir bei der systematischen Besprechung des Einflusses der Gefühlsbetonung festgelegt haben. Daß bei Vp. IV und Vp. V vor allem die Gefühlsbetonung in erster Linie, bei Vp. V sogar fast ausschließlich zu Verlesungen führt, zeigt neben der Tabelle über gefühlsbetonte Verlesungen sehr gut die Tatsache, daß Vp. V auch längere sinnlose Kombinationen, wenn sie ohne Gefühlsbetonung waren, richtig gelesen hat, ebenso meistens Vp. IV. Vp. VI und VII haben sie dagegen fast alle verlesen, zum großen Teile auch Vp. III. Das ist hauptsächlich durch den kleineren Aufmerksamkeitsumfang und das schlechtere Gesicht dieser Vp. bedingt.

Die bei weitem meisten Verlesungen finden sich bei Vp. VI. Sie war entschieden die unzuverlässigste. Gleichzeitig gehört sie dem subjektiven Typ an. Also könnte danach doch, wenn wir von dem Gefühl absehen, der subjektive Typ zur Unzuverlässigkeit neigen? Dem widerspricht, daß die Vp. II und VIII als die ausgesprochensten Vertreter des subjektiven Typs die wenigsten Verlesungen aufweisen, also die zuverlässigsten sind. Wir dürfen daher die Unzuverlässigkeit von Vp. VI bei unsern Versuchen nicht ohne weiteres dem zuschreiben, daß sie dem subjektiven Typ angehört, sondern müssen nach andern Ursachen dafür uns umsehen. Da zeigt Rubrik I, daß diese Vp. recht unkritisch ist, schnell zur absoluten Sicherheit kommt, ebenso wie die Vp. IV und V. Ferner haben wir schon festgestellt, daß sie einen kleinen Aufmerksamkeitsumfang hatte und zudem über eine relativ geringe Sehschärfe verfügte. Vor

allem aber hat sich Vp. VI am wenigsten an das dargebotene Material gehalten. Sie war ja auch diejenige, bei der die egozentrischen Vorstellungen, also die Worte, die in dem objektiv gegebenen fast gar keinen Anhalt hatten, unverhältnismäßig stark hervortraten.

Wir kommen demnach zu folgendem Ergebnis: Unzuverlässigkeit beruht, abgesehen von den rein physiologischen Bedingungen, in erster Linie auf einem allgemein unkritischen Verhalten, auf einer minimalen Urteilsvorsicht. Sie führt einmal dann zu falschen Ergebnissen, wenn sie noch durch starke Gefühle herabgesetzt wird, aber auch dann, wenn sie sich mit einer ausgesprochenen Tendenz zur Selbstbetätigung verbindet. Wir müssen also mit Baerwald zwei verschiedene Ausbildungen des subjektiven Typs unterscheiden: Die Selbsttätigkeit mit Kritik und die Selbsttätigkeit ohne Kritik. Die letztere neigt dazu, den Boden der Tatsachen zu verlieren, sich über das objektiv gegebene hinwegzusetzen und so zahlreiche Fehler zu begehen. Die durch Kritik kontrollierte Selbsttätigkeit dagegen begeht durchaus nicht mehr Fehler als die bloß beschreibende Tätigkeit, im Gegenteil waren, wenigstens bei unsern Versuchen, die Aussagen des objektiven Typs sogar überall bedeutend unzuverlässiger.

Schließlich bleibt noch die Frage zu beantworten, welche Auffassungsweise schneller zum Ziele führt. Darüber gibt uns die Zusammenstellung der durchschnittlichen Anzahl der Expositionen bis zur ersten richtigen Lesung Aufschluß. Sie beträgt bei:

Vp. I	10,7
» II	8,1
» III	11,0
» IV	10,8
» V	6,1
» VI	14,8
» VII	12,2
» VIII	9,1

Diese Zahlen sind in erster Linie durch die physiologischen Unterschiede in der Sehschärfe bedingt, sie sind deshalb nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar. Aber trotzdem ergibt sich das eine, daß von einer Unterwertigkeit des subjektiven Typs auch hier nicht gesprochen werden kann. Zwar steht Vp. V, die nicht dem subjektiven Typ direkt angehörte, hier bei weitem am vorteilhaftesten da. Aber abgesehen davon, daß sie über das bedeutend beste Gesicht verfügte, gehört sie den relativ unzuverlässigen Vpn. an. Sie kam wohl schnell zum Ziele, aber ihre Aussagen waren dafür oft falsch. Psychologisch war das auch darin begründet, daß diese Vp. besonders bestrebt war, so schnell wie möglich das dargebotene Material zu erfassen. Gelang ihr das, so war es ihr ersichtlich angenehm, wenn nicht, sehr unangenehm. Also auch dabei spielte die starke Emotionalität der Vp. mit. Dagegen gehörten die beiden folgenden Vpn., die sich an Sehschärfe ziemlich gleich waren, entschieden

dem subjektiven Typ an. Sie stehen also auch hier recht günstig da, während die ausgesprochensten Vertreter des objektiven Typs, die allerdings, bis auf Vp. IV, über ein ziemlich schwaches Gesicht verfügten, erst in zum Teil erheblichem Abstande folgen. Am spätesten gelangte Vp. VI zum Ziele. Doch treffen hier so viel ungünstige Komplikationen zusammen, schlechtes Gesicht, kleiner Aufmerksamkeitsumfang und unkritische Selbsttätigkeit, daß aus diesem Beispiele allein nicht einwandfrei auf eine typische Gesetzmäßigkeit geschlossen werden darf. Aber es scheint doch so, wie es ja auch an sich nahe liegt, daß der ausgeprägt subjektive Typ ohne Kritik die schlechtesten Bedingungen für ein schnelles, richtiges Erkennen des objektiv Dargebotenen enthält.

Schluß:

Ergebnisse der Versuche und ihre Verwertbarkeit für die Psychologie der Aussage.

Als Hauptergebnis unserer Versuche dürfen wir, abgesehen von der Unterscheidung der verschiedenen Unlustbetonungen zweierlei festhalten: 1. Die große Bedeutung des Gefühls für die subjektive Überzeugung und den Inhalt der Aussage, 2. den Nachweis, daß auch bei sonst gleichen Bedingungen der typische Unterschied in der psychischen Struktur stark in die Erscheinung tritt und für die objektive Bewertung wichtiger Aussagen unbedingt herangezogen werden muß.

Der erste Punkt spielt mitunter in der Philosophie, besonders der Religionsphilosophie, und vor allem der Weltanschauung des naiven Menschen eine große Rolle. Es hat sich uns gezeigt, worauf es beruht, daß so leicht Wertsetzungen mit Seinssetzungen verwechselt werden, daß der Mensch gern das für wahr nimmt, was er als wahr haben möchte. Sicherheit und Gefühl stehen in engem Konnex miteinander, so daß gerade die sogenannte Überzeugung oft nur etwas rein gefühlsmäßig Fundiertes sein kann, ohne daß der Mensch sich der schwankenden, unsicheren Grundlage seiner Anschauung bewußt ist. Beide Punkte aber sind vor allem für die forensische Psychologie, speziell für die Psychologie der Aussage bedeutsam.

Es hat sich uns gezeigt, wie verfälschend Gefühle auf das Erkennen und damit die Aussage wirken können. Dabei müssen wir bei unsern Versuchen gegenüber dem praktischen Leben noch berücksichtigen, daß hier die Vp. mit größter Aufmerksamkeit dem Dargebotenen entgegen kamen, also nicht wie oft im täglichen Leben nachträglich über etwas nur flüchtig, unaufmerksam Gesehenes berichten sollten, daß sie andrerseits den Versuchen selbst ganz objektiv gegenüberstanden, nur das Bestreben hatten, das Exponierte zu lesen,

und nicht, wie das sonst oft geschieht, von vornherein aus emotionellen Gründen Partei für einen bestimmten Komplex ergriffen. Dann wirkt das Gefühl schon erzeugend auf die Aussage, wie wir es in schwachem Maße bei der Unluststimmung gefunden haben, nicht bloß, wie in den meisten unserer Fälle, festhaltend. Deshalb ist in der juristischen Praxis die Wirkung des Gefühls sowohl auf die subjektive Form, die Sicherheit, und den Inhalt der Aussage oft noch viel größer als das bei uns beobachtet werden konnte. Dazu kommt denn noch, daß dort der Zeuge nicht gleich vernommen wird, sondern erst geraume Zeit nachher. Dem Gefühl wird also Gelegenheit gegeben, sich auszubreiten und verfälschend zu wirken. Die Sicherheit kann dadurch noch immer größer werden, besonders da eine nochmalige Vergleichung mit der Wahrnehmung nicht, wie bei unsern Versuchen, möglich ist. Hat sich diese gefühlsbetonte Vorstellung einmal festgesetzt, dann ist es oft fast ganz ausgeschlossen, sie auszurotten. Die Sicherheit für sie ist dann so groß, daß sie nicht mehr erschüttert werden kann, eine Tatsache, die ja auf allen Gebieten des Lebens zu beobachten ist und besonders während des Krieges mitunter außerordentlich stark hervorgetreten ist. Es können dann ganz falsche Aussagen mit größter subjektiver Überzeugung beschworen werden, wie ja auch bei unsern Versuchen oft Verlesungen als »beschworen richtig« angegeben wurden, andrerseits sind die Wahrnehmungen des täglichen Lebens nur in den seltensten Fällen so flüchtig und so leicht der Verfälschung ausgesetzt wie bei unsern Expositionen. Deshalb darf man unsere Ergebnisse, wie überhaupt alle experimentellen Feststellungen nicht so ohne weiteres auf die Praxis übertragen. Stern hat in seinem Aufsatz: Angewandte Psychologie, Beiträge zur Psych. d. Aussage, Heft 1, 1903, besonders nachdrücklich auf diese Unterschiede hingewiesen. Der weiterhin verfälschende Einfluß der Zeit und der Affekte auf die Aussage ist schon durch zahlreiche Untersuchungen als sichere Tatsache festgestellt worden. Auch hat man, so Borst[1]) und Breubrink[2]), auf die Bedeutung des Verantwortlichkeitsbewußtseins für die größere Vorsicht in der Aussage hingewiesen. Wir haben schon das verschiedene Verhalten der Vpn. dem »beschworen« gegenüber angeführt. Es war nicht gesagt worden, die Vp. solle es nur dann angeben, wenn sie die Aussage tatsächlich auch gerichtlich beschwören könnte, aber trotzdem wurde es von einigen Vpn. so verstanden und deshalb

1) M. Borst: Exp. Unters. über die Treue und Erziehbarkeit d. Auss. Beitr. z. Psych. d. Auss. Heft 3.

2) Breubrink: Über die Erziehbarkeit d. Auss. Ztschr. f. a. Psych. Bd. 3.

nur in ganz seltenen Fällen ausgesagt. Andere dagegen stellten ihre Lesung fast immer als so sicher hin, charakteristischer Weise die Vp., wie wir gesehen haben, die überhaupt schnell zur maximalen Sicherheit gelangten. Auch das häufigere Verlesen tat dem keinen Abbruch. Von einer Erziehung zu größerer Vorsicht war also nichts zu beobachten. Im Gegenteil neigten die Vpn., die zuerst außerordentlich kritisch den Versuchen gegenüberstanden, eher dazu, bei längerer Übung mit der Kritik nachzulassen, sie wurden zuversichtlicher und ihrer Sache sicherer. Wir sehen somit, daß mehr als die Übung der Typ eine entscheidende Rolle spielt. Deshalb sollte er, sowohl hinsichtlich der Suggestibilität durch Gefühle wie der Urteilsvorsicht, auch bei der Bewertung und Kritik der Zeugenaussage soweit wie möglich berücksichtigt werden.

Zum Schlusse bleibt mir noch die angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat Störring für die Anregung zu dieser Arbeit und sein stetes Interesse an ihr meinen verbindlichsten Dank auszusprechen, ebenso den Herren Privatdozenten Dr. Erismann und Dr. Kutzner für die liebenswürdige Unterstützung, die sie mir dabei in jeder Hinsicht haben zuteil werden lassen.

(Eingegangen am 25. VII. 1920.)

Gesellschaft für experimentelle Psychologie.

Der 2. Kongreß für experimentelle Psychologie findet vom 20.—23. April 1921 (Dienstag, den 19. April Begrüßungsabend) zu Marburg statt.

Folgende Referate werden erstattet werden:

E. Jaensch: Über die subjektiven Anschauungsbilder.

D. Katz: Über die psychologischen Erfahrungen an Amputierten.

W. Poppelreuter: Über die Psychologie der Hirnverletzten.

K. Rieffert: Über die militärische Psychotechnik.

Folgende Vorträge sind bereits angemeldet worden:

N. Ach: Zur Psychologie der Begriffsbildung.

W. Baade: Psychotechnik und Werkunterricht.

W. Benary: Denkpsychologische Untersuchungen an einem Seelenblinden.

W. Fuchs: Über Farbenveränderungen unter dem Einfluß von Gestaltauffassungen.

A. Gelb: Grundprobleme der Wahrnehmungspsychologie auf Grund von Versuchen.

K. Goldstein: Über die Funktionen der Großhirnrinde.

Th. Grüner-Hegge (Christiania): Zur Analyse des Lernens mit sinnvoller Verknüpfung.

A. Guttmann: Beiträge zur Lokalisation des Farbensehens.

H. Henning: Experimentelle Eignungsprüfungen für geistige Berufe.

W. Jaensch: Über medizinische Psychotechnik.

G. Kafka: Zur Psychologie des Bremsens bei der elektrischen Straßenbahn, nebst einer Beschreibung neuer Apparate zur Eignungsprüfung der Straßenbahn- und Lokomotivführer.

O. Klemm: Über die Wirksamkeit kleinster Zeitunterschiede auf verschiedenen Sinnesgebieten.

F. Krüger: Über sprachliche Dissimilation und Assimilation.

O. Lipmann: Allgemeine und kritische Bemerkungen zur Begabungs- und Eignungsforschung.

K. Marbe: Die Psychologie an den deutschen Universitäten.
W. Moede: Ergebnisse der industriellen Psychotechnik.
G. E. Müller: Grundzüge der Theorie der Farbenempfindungen.
R. Pauli: Ergebnisse von Massenuntersuchungen nach der Methode fortlaufenden Addierens usw.
O. Pfungst: Über Wünschelrute und siderisches Pendel.
O. Pfungst: Zur Psychologie des Hundes (mit Lichtbildern).
H. Rupp: Grundsätzliches über Eignungsprüfungen.
H. Rupp: Über Psychotechnik im Fernsprechdienst.
O. Schultze: Eine Arbeitshypothese zur Feststellung der inneren Zusammenhänge der Persönlichkeit.
F. Schumann: Die Dimensionen des Sehraumes.
R. Sommer: Die psychopathologischen Grundsymptome vom Standpunkte der Tierpsychologie.
W. Stern: Richtlinien für die Methodik und Organisation der psychologischen Praxis.
Th. Ziehen: Über flächenhafte Berührungsempfindungen.

Es wird gebeten, Anmeldungen weiterer Vorträge Herrn Prof. Dr. E. Jaensch, Marburg (Bez. Cassel), Weißenburgstr. 11, zukommen zu lassen, dagegen Anfragen betreffend Wohnung und dgl. an Herrn cand. phil. F. Broer, Haspelstr. 16, ebenda, zu richten.

Für die Mitglieder der Gesellschaft ist die Teilnahme an dem Kongresse unentgeltlich. Hierbei gelten als Mitglieder der Gesellschaft abgesehen von den sich neu Meldenden und durch Vorstandsbeschluß in die Gesellschaft Aufzunehmenden[1]) alle früher in die Gesellschaft Aufgenommenen, soweit sie durch Einsendung des Jahresbeitrags von 5 M. für das Jahr 1920 sowie des gleichen Beitrages für das Jahr 1921 an den Schriftführer der Gesellschaft (Herrn Prof. Schumann zu Frankfurt a. M., Mendelssohnstr. 79) oder durch Einzahlung dieser Beiträge im Büro des Kongresses ihre Zugehörigkeit zur Gesellschaft bestätigt haben. Von einer Erhebung rückständiger Mitgliederbeiträge für vergangene Jahre wird abgesehen.

Für diejenigen, welche nicht Mitglieder unserer Gesellschaft sind, beträgt die zu entrichtende Gebühr 20 M., für Studierende 10 M.

Persönliche Einladungen zur Teilnahme an dem Kongreß werden nicht erlassen.

1) Mitglied der Gesellschaft kann werden, wer eine Arbeit von wissenschaftlichem Werte aus dem Gebiete der Psychologie oder deren Grenzgebieten veröffentlicht hat. Bewerbungen um die Mitgliedschaft sind an den Schriftführer der Gesellschaft zu richten.

Es wird in Erinnerung gebracht, daß laut unserer Geschäftsordnung die Redezeit für Vorträge 30, höchstens 35 Minuten, für Sammelreferate 50, höchstens 60 Minuten beträgt. Für Vorträge mit Experimenten oder Demonstrationen kann der Vorsitzende die Zeit entsprechend verlängern, falls vorher eine darauf bezügliche Anmeldung stattgefunden hat.

Aus finanziellen Gründen kann ein Bericht über den abzuhaltenden Kongreß auf Kosten der Gesellschaft nicht gedruckt werden. Es kann also auch der 1912 von der Generalversammlung gefaßte Beschluß, daß nur solche Vorträge und Demonstrationen zugelassen werden sollen, von denen ein mit dem Bericht übereinstimmendes Resumee den Kongreßteilnehmern vorliegt, diesesmal nicht zur Durchführung gelangen. Jeder Vortragende hat dem Schriftführer des Kongresses ein kurzes schriftliches Referat über den Inhalt seines Vortrages zu übergeben. Dasselbe kommt zu den Akten der Gesellschaft und kann eventuell bei Prioritätsansprüchen herangezogen werden. Es muß den Vortragenden selbst und den Schriftleitungen der psychologischen Zeitschriften überlassen bleiben, für eine Veröffentlichung des Inhalts der Vorträge zu sorgen.

Behufs Erleichterung der Reise wird mitgeteilt, daß bei allen Veranstaltungen des Kongresses das Erscheinen im Reiseanzug genügen wird.

I. A.

Prof. Dr. G. E. Müller.

(Aus dem psychologischen Laboratorium der Universität Bonn.)

Untersuchung über das unmittelbare Behalten bei verschiedenen Darbietungsarten und über das dabei auftretende totale und diskrete Verhalten der Aufmerksamkeit.

Von

Martha Moers
aus Bonn.

Mit 2 Figuren im Text.

Inhaltsverzeichnis.

Die Einteilung der Arbeit.

Beim unmittelbaren Behalten hat die Darbietungsart einen großen Einfluß auf die Einstellung, auf die Auffassung und auf die Reproduktion, wenn unter letzterer sowohl das Hervorrufen der Vorstellungen als auch das Hersagen verstanden wird. Es soll nun Aufgabe dieser Arbeit sein zu versuchen, einige Abhängigkeitsbeziehungen, die hier bestehen, aufzufinden, allerdings nur auf einem beschränkten Gebiete.

Wenn wir die charakteristischen Merkmale des unmittelbaren Behaltens ins Auge fassen, so müssen wir uns sagen, daß die Darbietung neben dem Behalten selbst auch die Aufmerksamkeit beeinflussen muß. Die Hauptbedingung für das unmittelbare Behalten ist ja die intensive und gleichmäßige Konzentration der Aufmerksamkeit, und daher ist eine Untersuchung, die sich mit dem unmittelbaren Behalten befaßt, zugleich immer eine solche, die den Aufmerksamkeitsprozessen eine besondere Berücksichtigung zuteil werden läßt. Die Beobachtungen, die sich bei unsern Versuchen speziell über das totale und diskrete Verhalten der Aufmerksamkeit ergaben, waren nun so mannigfaltig und umfangreich, daß es sich lohnte, sie in einem besondern Teil der Arbeit zusammenzufassen. Es enthält also der erste Teil die Untersuchung des unmittelbaren Behaltens bei verschiedenen Darbietungsarten und der zweite Teil die Untersuchung des totalen und diskreten Verhaltens der Aufmerksamkeit.. Herrn Geheimrat Störring bin ich zu Dank verpflichtet für die Anregung, die er mir zur Inangriffnahme beider Probleme gab. Im ersten Teile wurde die visuelle Darbietung in den Mittelpunkt der Untersuchung gerückt. Veranlassung zur Einführung einer neuen Darbietungsart wurde dadurch gegeben, daß Prof. Störring als Versuchsperson bei einer früheren Arbeit bei sukzessiver Darbietung des visuellen Materials an derselben Stelle des Raumes eine Störung der visuellen Lokalisation konstatierte; er hielt es daher für wahrscheinlich, daß bei sukzessiver Darbietung des visuellen Materials an verschiedenen Stellen eine bessere Ausprägung visueller Lokalisationen das Behalten unterstützen würde. — Wir gingen von folgenden Überlegungen aus: Die optische Darbietung bei den bisherigen experimentellen Gedächtnisuntersuchungen geschah fast immer mittels eines Apparates, bei dem das dargebotene Material sich auf einer Trommel (bzw. Prisma[1]) bewegte, während

1) Müller und Pilzecker, Exper. Beitr. zur Lehre vom Gedächtnis. Ztschr. f. Psychologie. Ergbd. 1, 1900.

ein vorgesetzter Schirm, der mit einer Öffnung versehen war, beim Rotieren der Trommel immer je ein Element des Materials zur Darbietung brachte. Hierbei ist besonders zweierlei zu beachten: 1) Die einzelnen Elemente erschienen immer an derselben Stelle und 2) das dargebotene Gedächtnismaterial bewegte sich am Auge der Vp. vorbei. Wenn es auch an denjenigen Apparaten, die eine ruckweise Bewegung der Trommel gestatteten, für eine gewisse Zeit zum Stillstand kam, so wurde bei unsern Versuchen beobachtet, daß doch das Auge der Vp. veranlaßt wurde, dem jeweilig dargebotenen Element des Materials auf seinem Wege zu folgen, also jedesmal das ankommende Element bis zum Punkte des Stillstandes zu begleiten, dann zurück zu laufen, um das neu erscheinende sofort beim Auftauchen zu erfassen. Die Augenbewegungen erfolgten dabei in der Richtung von unten nach oben oder umgekehrt. Diese Darbietung könnte nun die Gedächtnisleistungen ungünstig beeinflussen, besonders bei Vpn., die den dargebotenen Stoff lokalisieren und hierzu gehören wohl in erster Linie diejenigen, die das visuell dargebotene Material auch visuell einprägen und reproduzieren.

Durch das Erscheinen des Elements an derselben Stelle könnte ein Lokalisieren der Elemente entweder verhindert werden oder in der Weise stattfinden, daß die Reihenglieder übereinander, d. h. eins das andere verdeckend, lokalisiert würden, wodurch dann die Klarheit einer visuellen Lokalisation stark beeinträchtigt würde. Aber auch schon das Bewegen des Gedächtnismaterials am Auge der Vp. vorbei, könnte sowohl die Auffassung als auch eine Lokalisation ungünstig beeinflussen. Es mußte daher zweckmäßiger eine Darbietung in Betracht kommen, bei der die Elemente des Gedächtnismaterials an räumlich verschiedenen Stellen, also horizontal oder vertikal nebeneinander erscheinen und zwar derart, daß die Öffnung des Schirms wandert, das Material selbst aber feststeht.

Außer diesen beiden optischen Darbietungen wurde als dritte Darbietungsart noch die akustische herangezogen.

Das Problem, welches im zweiten Teile der Arbeit in Angriff genommen wurde, betrifft die Aufmerksamkeitsprozesse. Zur Beantwortung der Frage, ob die Unterscheidung der Aufmerksamkeit in totale und diskrete gerechtfertigt ist, wurde versucht, die charakteristischen Merkmale dieser verschiedenen Aufmerksamkeitsarten aufzufinden; ferner erstreckte sich die Untersuchung auf die Abhängigkeit der Aufmerksamkeit von der willkürlichen Einstellung, von der Darbietungsart und vom Vorstellungstyp.

I. Teil.

Untersuchung über das unmittelbare Behalten bei verschiedenen Darbietungsarten.

A. Einleitung.

§ 1. Versuchsanordnung.

Im Anfang der Versuche kamen als Material Buchstabenreihen zur Verwendung, wie sie auch M. Scheinermann[1]) benutzt hatte. Nach 2—3 Monaten stellte sich aber heraus, daß für die große Anzahl unserer Versuche diese Art von Gedächtnismaterial nicht mehr genügte und es wurden deshalb statt der Buchstaben sinnlose Silben dargeboten nach dem Verfahren von G. E. Müller und Schumann.

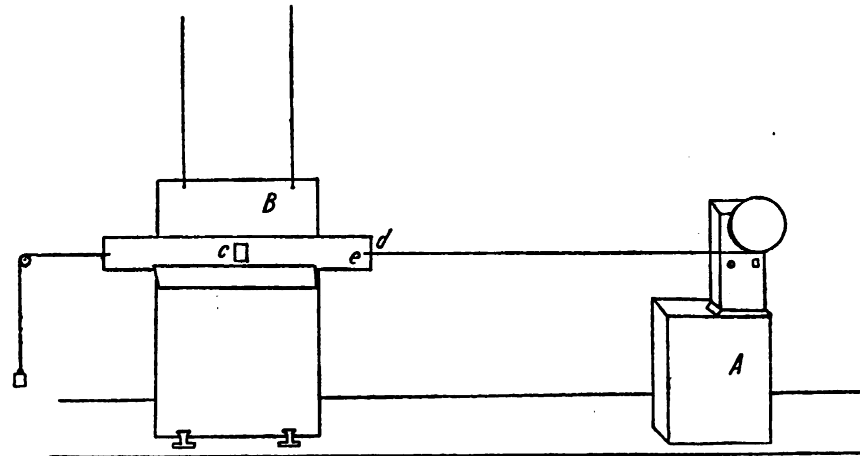


Fig. 1.

Es wurden im Verlauf der Versuche etwa 6000 Silberreihen dargeboten, etwa 1000 dieser Reihen wurden als Vorversuche nicht berechnet.

Die Fehlerberechnung ist für die Buchstaben die gleiche wie bei Scheinermann[1]). Bei den Silben wurde sie entsprechend modifiziert.

Die Wahl der Apparate mußte einen Vergleich zwischen der alten und der neuen Darbietungsart ermöglichen. Wir nahmen für erstere einen Lipmannschen Gedächtnisapparat, bei dem das Gedächtnismaterial sich ruckweise auf einer Trommel hinter einem Schirm mit Öffnung dreht. Bei dem neuen Apparat zog der Lipmannsche Apparat *A* (siehe Fig. 1) auch ruckweise den Schirm *d* vor den Silbenreihen her, so daß die Silben nach- und nebeneinander in

1) M. Scheinermann, Das unmittelbare Behalten im ermüdeten und unermüdeten Zustande. Archiv, Bd. 33. 1915.

der Öffnung *c* erschienen. Es standen also die Silben hier nebeneinander auf dem eingeschobenen Papierstreifen, statt wie früher untereinander.

Die Versuchsanordnung wurde so getroffen, daß in einer Versuchsstunde drei Arten von Darbietungen, die beiden visuellen und eine akustische in abwechselnder Reihenfolge stattfanden. Wir wollen die alte visuelle Darbietungsart *A*, die neue *B* und die akustische *Ak* nennen. — Die Silben erschienen bei Darbietung *A* derart, daß sie von unten kamen und nach oben verschwanden; bei *B* lief der die Öffnung tragende Schirm von links nach rechts, die Silben erschienen also wie die Zeilen eines Buches. Die Vorführungsgeschwindigkeit wurde bei den Hauptversuchen variiert. Es wurden in einer Versuchsstunde 5 Reihen mit jeder Darbietungsart vorgeführt und zwar Reihen von je 4, 5, 6, 7 und 8 Silben. Wir wählten für unsere Versuche die Methode der behaltenen Glieder, d. h. die Vp. mußte nach einer Pause von 2 Sekunden, die der Darbietung folgte, die behaltenen Glieder hersagen und zwar in der dargebotenen Reihenfolge.

In den Zahlenresultaten sind die ersten Versuche der einzelnen Vpn. nicht enthalten, mit Ausnahme der Tabelle, die den Übungseinfluß darstellt.

Die Versuche erstreckten sich auf die Zeit von Ende September 1916 bis Oktober 1917 mit Einschluß sämtlicher Ferien. Es nahmen 12 Vpn. daran teil und zwar die Herren: Geheimrat Prof. Dr. Störring (St.), Privatdozent Dr. Erismann (E.), Privatdozent Dr. Kutzner (K.), cand. phil. Amsler (Al.), ferner die Damen: Frl. cand. phil. Lentz (Le.), stud. math. et rer. nat. Lorenzini (Lo.), stud. phil. Schorn (Sch.), Pirig (P), Frank (F.), Meyer (M.), stud. jur. Hüsgen (H.) und ich selbst (Ms.) Mit Herrn Dr. Erismann und Frl. Hüsgen konnte nur im Sommer-Semester 1917 gearbeitet werden.

Die Vorstellungstypen der Vpn.

	Vp.	Vorstellungstyp	Bemerkungen
1	Al.	akustisch-motorisch	—
2	E.	akustisch-motorisch	auch schwach visuell
3	F.	visuell-motorisch-akustisch	stark visuell, sehr schwach motor.-akust.
4	H.	visuell	—
5	K.	akustisch	sehr schwach visuell
6	Le.	akustisch-motorisch	schwach visuell
7	Lo.	motorisch-akustisch	stark kinästh.
8	M.	visuell-akustisch	mehr visuell
9	Ms.	visuell-motorisch	mehr visuell
10	P.	akustisch-motorisch-visuell	—
11	Sch.	visuell-akustisch	—
12	St.	akustisch-motorisch	motorisch-impulsiv, auch etwas visuell

Da der Einfluß der Darbietung in nächster Beziehung zum Vorstellungstyp der Vpn. steht, schicken wir den Tabellen, die die zahlenmäßigen Resultate enthalten, ein Schema unserer Vpn. nach ihrem Vorstellungstyp voran. Dieses Schema bezieht sich auf den Vorstellungstyp wie er bei unsern Versuchen über das unmittelbare Behalten von sinnlosem Material hervorgetreten ist, und es muß ausdrücklich betont werden, daß die Feststellungen, die hier über den Vorstellungstyp gemacht werden, sich keineswegs auf Gebiete beziehen, die außerhalb dieser Versuche über das unmittelbare Behalten liegen.

B. Objektive Resultate.

§ 2. Objektive Resultate der Hauptversuche.

Die zahlenmäßigen Ergebnisse der Versuche sind in den folgenden Tabellen zusammengefaßt. Die Hauptversuche, die an 9 Vpn., an den Vpn. K., Al., Lo., F., Le., Sch., P., M. und H. vorgenommen wurden, verfolgten vor allem den Zweck, die Unterschiede in den Leistungen bei den 3 Darbietungsarten nachzuweisen. Es waren dies also die beiden visuellen Darbietungsarten: *A* und *B* und die akustische Darbietung. Die Vorführungsgeschwindigkeit wurde variiert, aber bei der akustischen Darbietung wurde sie nicht über ein Tempo von 148 Metronomschlägen in der Minute gesteigert. Bei diesen Hauptversuchen wurde mit sinnlosen Silben gearbeitet. In den ersten Tabellen sind die Resultate von allen neun Vpn. im arithmetischen Mittel verrechnet, um eine Unabhängigkeit von den individuellen Unterschieden zu erreichen.

Tabelle I (S. 211) gibt eine Übersicht über sämtliche Hauptversuche bei allen Vorführungsgeschwindigkeiten (bei 40, 64, 100, 120, 148, 168 Metronomschlägen in der Minute) und allen drei Darbietungsarten. Jede Zahl stellt einen Durchschnittsfehler aus etwa 6—8 Serien dar; die Serie umfaßt meist 5 Reihen.

DF ist der Durchschnittsfehler des betreffenden Tempos, er ist das arithmetische Mittel aus den Werten aller Vpn. Schließlich ist dann *HDF* der Hauptdurchschnittsfehler, er ist das arithmetische Mittel aus den *DF* der verschiedenen Geschwindigkeiten. So erhalten wir für jede der 3 Darbietungen einen Hauptdurchschnittsfehler, der sich auf alle Vpn. und alle Geschwindigkeiten bezieht. Die Fehlerberechnung umfaßt in dieser Tabelle sämtliche Fehlerarten, sowohl Auslassungen, als Verkennungen und Umstellungen.

Tabelle I. Gesamtfehler.

Vp.	Darbietung A						Darbietung B						Akustische Darbietung					
	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168
K.	2,30	1,55	1,95	1,70	2,20	2,37	1,94	1,43	1,53	1,95	1,73	1,62	1,62	1,46	1,19	1,41	0,98	—
Al.	0,78	1,47	0,86	0,99	0,81	0,78	0,74	0,67	0,60	0,62	0,79	0,48	1,07	0,89	0,79	0,70	0,97	—
Lo.	2,34	1,47	1,19	1,24	1,28	1,05	1,99	1,27	0,96	1,20	0,68	1,14	1,37	1,27	1,14	1,06	1,42	—
F.	—	1,78	1,88	1,72	1,93	2,02	—	1,24	1,45	1,49	1,40	1,79	—	1,19	1,13	1,52	1,73	—
Le.	—	1,81	2,22	1,48	1,35	1,46	—	1,33	1,03	1,11	1,05	1,38	—	0,84	0,99	1,05	1,03	—
Sch.	—	2,11	2,07	1,90	1,65	1,81	—	1,82	1,52	1,65	1,60	1,52	—	1,99	1,60	1,62	1,73	—
P.	—	1,60	1,76	1,40	1,73	1,72	—	1,59	1,49	1,49	1,10	1,58	—	1,85	1,59	1,56	1,11	—
M.	2,48	1,81	1,57	1,43	2,08	1,62	1,28	1,24	1,20	1,58	1,29	1,25	1,95	1,37	1,34	1,95	1,89	—
H.	—	1,65	—	1,71	—	1,91	—	1,50	—	1,60	—	1,39	—	1,10	—	0,90	—	—
DF=	1,98	1,69	1,69	1,51	1,63	1,64	1,49	1,37	1,22	1,34	1,20	1,39	1,50	1,33	1,22	1,31	1,38	—
	HDF = 1,67						HDF = 1,34						HDF = 1,35					

Tabelle II. Auslassungsfehler.

Vp.	Darbietung A						Darbietung B						Akustische Darbietung					
	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168
K.	0,60	0,57	0,57	0,35	0,70	0,30	0,62	0,44	0,27	0,45	0,40	0,25	0,60	0,14	0,17	0,05	0,20	—
Al.	0,30	0,08	0,10	0,09	0,12	0,20	0,20	0,16	0,10	0,06	0,20	0,10	0,30	0,15	0,10	0,03	0,21	—
Lo.	0,13	0,25	0,20	0,15	0,13	0,15	0,53	0,28	0,11	0,20	0,13	0,25	0,40	0,17	0,14	0,05	0,20	—
F.	—	0,86	0,64	0,73	1,40	0,98	—	0,80	0.56	0,77	0,96	0,95	—	0,55	0,38	0,43	0,53	—
Le.	—	0,48	0,23	0,24	0,25	0,20	—	0,12	0,08	0,20	0,20	0,15	—	0,08	0,03	0,04	—	—
Sch.	—	1,10	1,26	1,31	0,92	0.68	—	1,05	0,96	0,99	0,88	0,92	—	0,90	0,71	0,68	0,76	—
P.	—	0,75	0,83	0,92	0,50	0,60	—	0,63	0,54	0,56	0,50	0,45	—	0,22	0,29	0,15	—	—
M.	1,10	0,84	0,56	0,55	0,70	0,87	0,40	0,46	0,57	0,70	0,65	0,70	0,80	0,33	0,52	0,45	0,67	—
H.	—	0,20	—	0,78	—	0,70	—	0,60	—	0,52	—	0,38	—	0,50	—	0,25	—	—
DF=	0,53	0,57	0,55	0,51	0,59	0,52	0,44	0,51	0,39	0,48	0,49	0,46	0,56	0,34	0,29	0,24	0,32	—
	HDF = 0,55						HDF = 0,49						HDF = 0,34					

Ein Vergleich der Gesamtfehler ergibt also folgendes Verhältnis der 3 Darbietungen:

$$A : B : Ak = 1{,}67 : 1{,}34 : 1{,}35.$$

Bei der neuen optischen Darbietungsart B weisen die Leistungen eine Fehlerabnahme von 22,4% gegen Darbietungsart A auf und von 0,75% gegen die akustische Darbietung. — Interessant ist die geringe Differenz zwischen Darbietung B und der akustischen Darbietung. Die visuelle und die akustische Darbietung sind also im allgemeinen gleich günstig, vorausgesetzt, daß eine vorteilhafte visuelle Darbietung gewählt wird.

Gehen wir die einzelnen Werte bei sämtlichen Vpn. durch, so ergibt sich unter 47 Werten, nur bei 3 Werten ein schlechteres Resultat bei Darbietung *B* als bei Darbietung *A* (die unterstrichenen Zahlen auf der Tabelle). 44 Werte zeigen ein besseres Resultat bei *B*. Wir können also im ganzen eine konstante Besserung bei allen Vpn. und allen Geschwindigkeiten bei Darbietung *B* feststellen.

Diese Zahlen geben uns noch keinen Aufschluß darüber, welcher Art die Fehler sind, deswegen haben wir besondere Tabellen aufgestellt, in denen zahlenmäßig die Auslassungen, die Verkennungen und die Umstellungen für sich berechnet sind. Zu den Auslassungen gehören in diesen Berechnungen auch die Hinzufügungen. Letztere kamen bei Buchstabenmaterial öfter, bei sinnlosen Silben, auf die sich ja die Tabellen beziehen, äußerst selten vor, das mag wohl an der komplexeren Natur der Silbe im Vergleich zum Konsonanten liegen.

Tabelle II (S. 211) zeigt die Auslassungsfehler. Hier ergibt sich bei *B* nur eine Ersparnis von 12,24% im Vergleich zu *A*, aber dagegen bei *B* ein schlechteres Resultat gegen die akustische Darbietung um 30,6%. Es besteht also ein deutlicher Gegensatz zwischen visueller Darbietung überhaupt und akustischer Darbietung. Die beiden visuellen Darbietungen haben sich einander genähert, so daß nur noch die Hälfte der prozentualen Differenz besteht. Bei der akustischen Darbietung kommen 61% weniger Auslassungen als bei *A*, 30,6% weniger als bei *B*, im Durchschnitt also 45,3% weniger als bei den visuellen Darbietungen vor. Das kommt wohl daher, daß die akustisch dargebotene Reihe in größerem Maße eine klangliche Einheit bildet als die optisch dargebotene Reihe eine visuelle Einheit, die sukzessiven optischen Eindrücke scheinen einander abzulösen, sie sind isolierter (die Aussagen, besonders im II. Teil der Arbeit bestätigen diese Vermutung). Bei der akustischen Darbietung zerreißen Auslassungen das Klangbild und es kommt daher beim Fehlen einer Silbe das Einschieben falscher Silben zustande. Dies Einschieben vergrößert aber die Verkennungsfehler auf Kosten der Auslassungen. Da nun das Ungünstige für die Auslassungen im Charakter der visuellen Darbietung überhaupt im Gegensatz zur akustischen liegt, so kann auch die vorteilhaftere Darbietung *B* auf diesem Gebiete nicht viel bessere Resultate erzielen und daher entsteht die geringere Differenz zwischen *A* und *B*.

Tabelle III (S. 213) gibt einen Überblick über die Verkennungen. Hier hat *B* eine Ersparnis gegen *A* von rund 31% und gegen die akustische Darbietung von 25%. Wir sehen also, daß für Verkennungsfehler die akustische Darbietung fast ebenso schlechte

Tabelle III. Verkennungsfehler.

Vp.	Darbietung A						Darbietung B						Akustische Darbietung					
	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168
K.	1,15	0,77	1,13	1,58	1,00	1,14	0,85	0,89	1,12	1,14	1,10	1,28	0,87	1,07	0,89	1,21	0,63	—
Al.	0,38	1,25	0,74	0,84	0,61	0,53	0,38	0,49	0,49	0,52	0,56	0,28	0,70	0,61	0,67	0,61	0,70	—
Lo.	0,88	0,82	0,81	1,08	1,03	0,79	0,60	0,78	0,69	0,90	0,50	0,85	0,62	0,79	0,89	0,81	1,02	—
F.	—	0,77	1,13	0,94	0,40	0,94	—	0,38	0,81	0,60	0,43	0,80	—	0,56	0,68	1,04	1,09	—
Le.	—	1,25	1,05	1,17	1,01	1,13	—	0,72	0,86	0,90	0,74	0,66	—	0,70	0,86	0,89	0,88	—
Sch.	—	0,88	0,70	0,59	0,71	0,99	—	0,62	0,53	0,61	0,64	0,54	—	1,05	0,80	0,86	0,92	—
P.	—	0,65	0,88	0,84	1,10	1,03	—	0,80	0,82	0,70	0,53	0,70	—	1,44	1,06	1,20	0,91	—
M.	1,08	0,77	0,79	0,63	0,95	0 47	0,60	0,63	0,54	0,70	0,54	0,50	0,90	0,85	0,67	1,05	0,87	—
H.	—	1,15	—	0,83	—	0,88	—	0,75	—	0,84	—	0,88	—	0,50	—	0,62	—	—
DF=	0,87	0,92	0,90	0,94	0,85	0,88	0,61	0,68	0,73	0,72	0,63	0,76	0,77	0,84	0,82	0,92	0,87	—
	HDF = 0,89						HDF = 0,68						HDF = 0,85					

Tabelle IV. Umstellungsfehler.

Vp.	Darbietung A						Darbietung B						Akustische Darbietung					
	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168	40	64	100	120	148	168
K.	0,55	0,21	0,25	0,44	0,50	0,26	0,47	0,10	0,14	0,36	0,23	0,09	0,15	0,25	0,13	0,15	0,15	—
Al.	—	0,12	0,02	0,05	0,08	0,05	0,36	0,02	0,01	0,04	0,03	0,10	0,07	0,13	0,02	0,06	0,06	—
Lo.	1,33	0,40	0,18	0,11	0,12	0,11	0,86	0,21	0,16	0,10	0,05	0,04	0,35	0,31	0,11	0,20	0,20	—
F.	—	0,15	0,11	0,05	0,13	0,10	—	0,08	0,08	0,12	0,01	0,04	—	0,08	0,07	0,05	0,16	—
Le.	—	0,08	0,08	0,07	0,09	0,13	—	0,12	0,09	0,01	0,08	0,10	—	0,06	0,10	0,12	0,15	—
Sch.	—	0,13	0,11	0,10	0,02	0,14	—	0,15	0,03	0,06	0,08	0,06	—	0,04	0,09	0,08	0,05	—
P.	—	0,20	0,05	0,14	0,13	0,09	—	0,18	0,13	0,21	0,07	0,10	—	0,19	0,24	0,21	0,19	—
M.	0,30	0,20	0,22	0,25	0,43	0,28	0,28	0,15	0,09	0,18	0,10	0,05	0,25	0,19	0,15	0,45	0,35	—
H.	—	0,30	—	0,10	—	0,33	—	0,15	—	0,18	—	0,22	—	0,10	—	0,03	—	—
DF=	0,55	0,20	0,13	0,15	0,19	0,17	0,49	0,13	0,09	0,14	0,08	0,09	0,21	0,15	0,11	0,15	0,16	—
	HDF = 0,23						HDF = 0,17						HDF = 0,16					

Resultate erzielt als die optische Darbietung *A*. Die akustische ist nur noch 4,7% besser. Dies könnte daher kommen, daß vielleicht die Aussprache des Vl. eine ungewohnte ist oder aber weil große Tendenz vorhanden ist, die Reihe als klangliche Einheit aufzufassen; den Einzelheiten wird daher nicht so große Bedeutung geschenkt.

Die viel größere Zahl der Verkennungsfehler bei Darbietung *A* als bei *B* muß von der unvorteilhaften Darbietung des visuellen Reizes abhängen; die Bewegung des Materials kann ein minder scharfes Erfassen der Silben bedingen, und fände eine Lokalisation der Elemente übereinander, d. h. eins das andere verdeckend, statt, weil alle Silben an derselben Stelle erscheinen, so wäre zu vermuten,

daß auch bei der Reproduktion eine Verkennung stattfände. Die Aussagen der Vpn. können uns später diese Tatbestände aufklären.

Tabelle IV (S. 213) berechnet die Umstellungen. Hier weist *B* eine Fehlerersparnis von 35,5% gegen *A* auf, eine Verschlechterung von 5,9% gegen die akustische Darbietung. Wie bei den Auslassungen

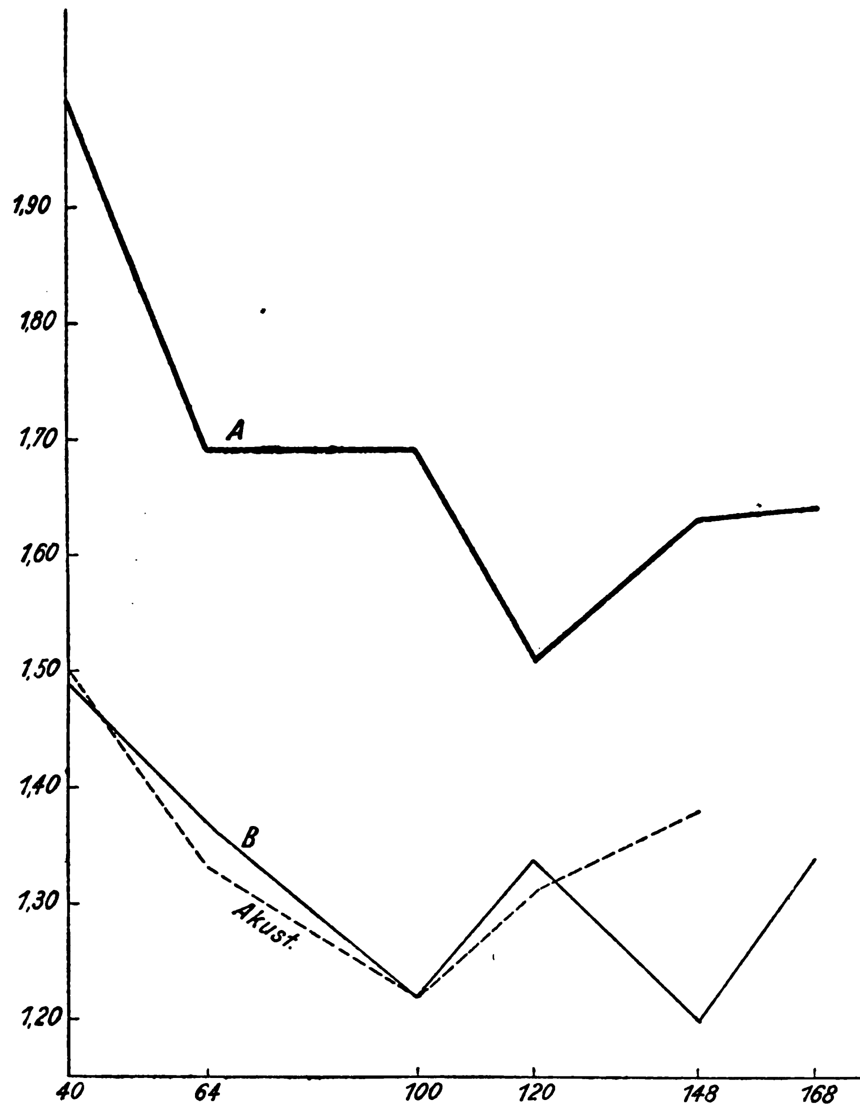


Fig. 2.

ist also auch bei den Umstellungen die akustische Darbietung die günstigste, allerdings mit sehr geringem Unterschied zwischen *B* und *Ak.* Hier liegt also die Ursache für die große Differenz zwischen Darbietung *A* und akustischer Darbietung nicht so sehr in dem Unterschiede zwischen akustischer und visueller Darbietung, sondern

sie muß wie bei den Verkennungsfehlern fast ausschließlich in Beziehung stehen zu der unvorteilhaften Art der Darbietung *A*. (Auf das diskretere Verhalten der Aufmerksamkeit bei dieser Darbietung können wir erst später eingehen.)

Betrachten wir das Verhältnis der Auslassungen, Verkennungen und Umstellungen ohne Rücksicht auf die Art der Darbietung, d. h. also die Durchschnittsfehler als arithmetisches Mittel aus den 3 Darbietungsarten, so sehen wir, daß von allen Fehlern:

31,50% Auslassungen, 55,48% Verkennungen, 13,02% Umstellungen

sind. Berücksichtigen wir die Darbietungsarten, so sind von sämtlichen Fehlern bei Darbietung *A*:

32,87% Auslassungen, 53,36% Verkennungen, 13,77% Umstellungen;

bei Darbietung *B*:

36,5% Auslassungen, 50,74% Verkennungen, 13,76% Umstellungen;

bei akustischer Darbietung:

25,19% Auslassungen, 63,0% Verkennungen, 11,85% Umstellungen.

Bei der Verwendung von Buchstabenmaterial modifiziert sich dieses Verhältnis etwas, wie wir später sehen werden.

Übersichtlicher als auf den Tabellen, sehen wir das Verhältnis der 3 Darbietungen auf der Kurve (Fig. 2). Auf der Abszisse sind die Vorführungsgeschwindigkeiten, auf der Ordinate die Fehlerzahlen abgetragen. Die Zahlenwerte sind die der ersten Tabelle. Je ungünstiger also eine Darbietung, um so mehr entfernt sich die betreffende Kurve von der Abszisse. Auch über den Einfluß der Vorführungsgeschwindigkeit geben uns die Kurven ein klares Bild.

§ 3. Buchstabenmaterial.

Alle diese Resultate ergaben sich aus Versuchen, die mit Silbenmaterial vorgenommen wurden. Es war aber schon im Anfang eine solche Menge von Versuchen mit Buchstaben gemacht worden, daß wir mit Ausschluß der Einübungsversuche doch genügend Material haben, um die Resultate zu vergleichen, allerdings nur bei einer Geschwindigkeit (64 Metr.).

Tabelle VIa und b gibt eine Übersicht über die Zahlenergebnisse mit Buchstabenmaterial.

Wir können hier nur das Verhältnis der Fehler bei den 3 Darbietungen und in betreff der Fehlerarten vergleichen.

Tabelle VIa. Verhältnis der 3 Darbietungen unter denselben Bedingungen. $A : B : Ak$ ($B = 100$).

	Gesamtfehler	Auslassungen	Verkennungen	Umstellungen
Silben	137:100:97	134:100: 80	152:100:124	146:100:115
Buchstaben	116:100:111	100:100:118	140:100:145	129:100:97
Verhältnis der drei Darbietungen im Durchschnitt aller Geschwindigkeiten bei allen Vpn.				
Silben	125:100:101	112:100:69	131:100:125	135:100:94

Tabelle VIb. Verteilung der Fehlerarten auf die 3 Darbietungen bei Silben und bei Buchstaben in Prozenten.

Darbietung	Buchstaben			Silben		
	Auslass.	Verkenn.	Umst.	Auslass.	Verkenn.	Umst.
A	38,80	15,30	45,90	31,79	57,22	10,99
B	45,51	12,08	42,41	34,45	54,62	10,92
Akustische	47,72	16,47	35,81	25,78	62,50	11,72

Wir sehen, daß bei Buchstaben folgende Verteilung der Gesamtfehler stattfindet:

35,39% auf Darbietung *A*	bei Silben:	40,90% auf *A*
30,56% » » *B*		30,02% » *B*
34,06% » » *Ak*		29,08% » *Ak*

Die Darbietung *B* bleibt also invariant im Anteil der Fehler. Mit Buchstabenmaterial ist die akustische Darbietung fast ebenso ungünstig wie die optische Darbietung *A*. Bei Silbenmaterial sind Darbietung *B* und die akustische Darbietung ziemlich gleich und zwar im Vorteil gegen Darbietung *A*. — Woher kommt es, daß das Akustische beim Buchstabenmaterial ungünstiger abschneidet? Aus den Aussagen der Vpn. geht hervor, daß das Klangbild beim Akustischen besonders stark mitwirkt. Nun geben aber die Vokale den Hauptklangcharakter; bei den Silben geht dies auch aus den Aussagen der Vpn. hervor, beim Buchstabenmaterial liegen aber über das Auffassen der Vokale keine Aussagen vor. Es kommen auf die 20 Konsonanten, die als Buchstaben dargeboten werden, nicht weniger als 14 e, allerdings 7 offene und 7 geschlossene, immerhin sind die Vokale in fast jeder Reihe einigemale gleichklingend. Daß aber ähnliche Elemente schädlich auf das Behalten

wirken, wies Ranschburg[1]) nach. Hier drängt sich sofort die Vermutung auf, daß der Akustiker von diesem Nachteil stärker betroffen wird. Sehen wir uns deshalb die Resultate an, die einerseits für die Visuellen, andrerseits für die Akustiker vorliegen. Leider nahmen an diesen Versuchen nicht die beiden sehr visuellen Vpn. F. und H. teil, noch die akustische Vp. K. Vp. M. und Vp. Sch. sind visuell-akustisch, aber das Visuelle herrscht bei beiden vor. Dagegen sind die 3 andern Vpn. akustisch-motorisch. Es ergibt sich:

Für Visuelle (Vp. M. und Vp. Sch.):

Buchstaben:	38,22%	auf	*A*	Silben:	38,38%	auf	*A*
	30,42%	»	*B*		29,36%	»	*B*
	31,35%	»	*Ak*		32,26%	»	*Ak*

Für Akustiker:

Buchstaben:	32,64%	auf	*A*	Silben:	43,05%	auf	*A*
	30,57%	»	*B*		29,70%	»	*B*
	36,73%	»	*Ak*		27,25%	»	*Ak*

Die Visuellen zeigen also bei Buchstaben und bei Silben eine ziemlich gleiche Fehlerverteilung auf die 3 Darbietungen ,etwas schlechter ist die akustische Darbietung bei Silben, als bei Buchstaben, vielleicht weil die Umsetzung eines Buchstaben ins Visuelle etwas einfacher ist. (Nur Vp. M. setzte bei akustischer Darbietung ins Visuelle um, bei ihr ist auch gerade der Unterschied bedeutend größer als bei Vp. Sch., die sich die Silben akustisch einprägte.) Dagegen ist Darbietung *B* etwas besser für Silben. — Bei den akustischen Vpn. zeigt sich eine große Verschiebung bei Silbenmaterial zugunsten der akustischen Darbietung, die darin ihre Erklärung findet, daß sich der Akustiker auf das bei Buchstaben ungünstige Klangbild der Reihe stützt. Es sind aber nicht beide optische Darbietungen schlechter, sondern nur Darbietung *A*. Daß gerade Darbietung *A* beim Akustiker für Silbenmaterial so viel ungünstiger ist, können wir mit der Tatsache in Verbindung bringen, daß in diesem Falle nur die akustischen Vpn. die Aussage machen, die Apperzeption einer Silbe sei noch nicht beendet, wenn die Perzeption der neuen Silbe schon einsetze. Es scheint also, daß der Akustiker etwas visuell Gegebenes langsamer auffaßt als der Visuelle (dies tritt erst durch das komplexere Material und die unvorteilhafte Darbietung zutage).

1) P. Ranschburg, Über die Bedeutung der Ähnlichkeit für das Behalten und die Reproduktion. Ber. über den I. Kongreß für exp. Psych.

Das ist aber verständlich, denn der Übergang vom Visuellen zum Akustischen vollzieht sich weniger leicht als der Übergang vom Akustischen zum Visuellen[1]). Unsere akustischen Vpn. vollzogen diesen Übergang schon bei der Auffassung, — sie sprachen mit, — die Visuellen aber erst bei der Reproduktion.

Tabelle VIc. Fehler der visuellen und akustischen Vpn. bei Buchstaben und Silben.

Darbietung	Visuelle Vpn.		Akustische Vpn.	
	Buchst.	Silben	Buchst.	Silben
A	2,44	1,96	1,54	1,64
B	1,95	1,53	1,41	1,30
Akustische	2,00	1,68	1,78	1,06
DF =	2,13	1,72	1,58	1,33

Tabelle VIc gibt die direkten Fehlerzahlen der verschiedenen Typen bei Silben und Buchstaben. Die Visuellen sind bei den Silben um 19,24% besser als bei den Buchstaben; die Akustiker aber nur um 15,82%. Das gilt für den Durchschnitt der 3 Darbietungen. — Berücksichtigen wir auch die Darbietung, so finden wir bei den Silben:

Visuelle:	Verbesserung	um	15,57%	bei	Darbietung	*A*
	»	»	21,54%	»	»	*B*
	»	»	16 %	»	»	*Ak*
Akustiker:	Verschlechterung	um	6,49%	bei	Darbietung	*A*
	Verbesserung	»	7,80%	»	»	*B*
	»	»	40,45%	»	»	*Ak*

Daß überhaupt im allgemeinen bessere Leistungen bei Silben erzielt werden, ist ohne Bedeutung, da wir keine Garantie dafür haben, daß unsere Rechnung gerecht ist. Wir vergleichen hier nur die Leistungen der Visuellen mit denen der Akustiker, da ja beide unter gleichen Bedingungen stehen.

Hier ist sehr charakteristisch, daß die Visuellen sich bei allen Darbietungen verbessern, denn die Visuellen fassen jedes einzelne Element viel genauer auf, als die Akustiker, denen es mehr darauf ankommt ein Klangbild der Reihe zu gewinnen, daher behält der Visuelle auch besser als der Akustiker ein komplexeres Element, wie es die Silbe ist. Die Akustiker zeigen denn auch bei den visuell

1) Störring, Vorlesungen über Psychopathologie. S. 137f.

dargebotenen Silben eine Verschlechterung oder nur eine geringe Verbesserung, dagegen ein außergewöhnlich besseres Resultat bei akustisch dargebotenen Silben gegen akustisch dargebotene Buchstaben. Wir sehen also wieder deutlich wie ungünstig für akustische Vpn. das Buchstabenmaterial bei akustischer Darbietung ist. Hieraus könnte man den Schluß ziehen, daß man Buchstabenmaterial vorteilhafter visuell darbietet, denn man arbeitet doch mindestens eben so oft mit akustischen Vpn. als mit visuellen. — Diese Tatsache erklärt auch, woher es kommt, daß in Arbeiten[1]), bei denen die Versuche sowohl mit akustischer als mit optischer Darbietung und zwar mit Buchstabenmaterial gemacht wurden, trotz der unvorteilhaften optischen Darbietung keine große Differenz zwischen den Darbietungen hervortrat.

§ 4. Der Einfluß der Übung.

Meumann[2]) erwähnt den geringen Übungseffekt beim unmittelbaren Behalten und Segal[3]) konnte sogar bei seinen Versuchen keinen Übungseinfluß konstatieren und nimmt an, daß dies mit der Methode des unmittelbaren Behaltens zusammenhängt, die er bei den Versuchen anwandte. Es ist daher von Interesse, näher auf den Übungseinfluß einzugehen, wie er sich bei unsern Versuchen ergeben hat.

Tabellen VIIa, b, c (S. 220) zeigen den Einfluß der Übung bei den verschiedenen Darbietungen, er wurde an 6 Vpn. untersucht. Die Anfangsversuche wurden erst berechnet, nachdem die Vpn. durch einige Vorversuche eingeübt waren, aber keiner der hier herangezogenen Versuche ist in den Hauptversuchen berechnet worden. Die letzten Versuche, die das Stadium der größten Übung zeigen, wurden teils im Juli 1917 gemacht, teils erst im September, also ganz am Schluß sämtlicher Versuche. Gearbeitet wurde mit Silbenmaterial; überhaupt beziehen sich alle folgenden Angaben auf Silbenmaterial. Die Anordnung ist dieselbe wie bei den früheren Tabellen. Tabelle VIIa gibt die Resultate in Prozenten an. Wir sehen daraus, daß sich die Leistungen bei den beiden optischen Darbietungen durch Übung viel mehr verbessern als die bei der akustischen Darbietung, und zwar sind bei der akustischen

1) M. Scheinermann, Das unmittelbare Behalten im unermüdeten und ermüdeten Zustande. Arch. f. Psych. Bd. 33.

2) Meumann, Ökonomie und Technik des Gedächtnisses. S. 137.

3) Segal, J., Über den Reproduktionstypus und das Reproduzieren von Vorstellungen. Archiv Bd. XII S. 138. Fußnote.

Tabelle VIIa. Verbesserung durch Übung in Prozenten.

Darbietungsart	Gesamtf.	Auslass.	Verkenn.	Umstell.
A	47	49	43,5	50
B	40	51	12	64,5
Akustisch	22	40	11	29

Tabelle VIIb. Verbesserung der visuellen und akustischen Vpn. in Prozenten.

V.-T.	Gesamtfehler			Auslassungen			Verkennungen			Umstellungen		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
Akust.	51	50,5	11,5	68	71	89	30	45	1,3	79,7	80	52
Visuell	29	29	14	49	33	9	36,5	22	19	76	29	15

Verbesserung im Durchschnitt aller 3 Darbietungen: Akustiker: 43%
Visuelle: 24%

Tabelle VIIc. Übungseinfluß der verschiedenen V.-T. bei späteren Anfangsversuchen in Prozenten.

V.-T.	Gesamtfehler			Auslassungen			Verkennungen			Umstellungen		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
Akust.	26,79	37,25	12,2	49	60	73,33	9,5	11,26	–10,0	27,3	57	38,4
Visuell	35,4	24,4	11	38	27,9	12,8	24	14,75	12,5	60,7	29	–4,5

Darbietung die Leistungen von vornherein besser. Sehen wir unter den Gesamtfehlern die *DF* an, so finden wir:

Im Anfang:
Für den Durchschnitt der beiden
optischen Darbietungen: 2,11 ($A = 2{,}39$, $B = 1{,}84$)
akustischen Darbietungen: 1,58

Zum Schluß:
optische Darbietung: 1,19 ($A = 1{,}28$, $B = 1{,}10$)
akustische Darbietung: 1,23

Die akustische Darbietung ist also bei den Anfangsversuchen viel günstiger als die optische, später aber wird sie von Darbietung *B* überholt. — Man könnte hieraus den Schluß ziehen, daß bei experimentellen Versuchen, bei denen es erwünscht wäre den Übungseinfluß auszuschalten, die Darbietung am besten auf akustische Weise zu erfolgen hat.

Als Ursache für diese Tatsache müssen wir wahrscheinlich die schwierigere Auffassung des Visuellen annehmen; wir werden später sehen, daß diese in der Tat schwerer ist. Eine schwierigere psychische Leistung wird aber durch Übung sicher mehr beeinflußt, als eine verhältnismäßig einfache Leistung.

Meumann und Ebert[1]) fanden als Übungseinfluß bei akustischer Darbietung von Silben eine Verbesserung von 42% (bei dauerndem Behalten 77%). Mit visueller Darbietung haben sie beim unmittelbaren Behalten überhaupt nicht gearbeitet, und es kann sein, daß hierauf zum Teil auch der geringe Übungseinfluß beruht, den sie beim unmittelbaren Behalten konstatieren, denn in unsern Versuchen zeigt sich bei der optischen Darbietung ein doppelt so großer Übungseinfluß als bei der akustischen. Daß wir bei der akustischen Darbietung nur 22% Verbesserung durch Übung gegen 42% bei Meumann und Ebert haben, führe ich darauf zurück, daß die Vorversuche bei unsern Vpn. zahlreicher waren. Es ist nicht ausdrücklich erwähnt, ob Meumann und Ebert überhaupt Vorversuche gemacht haben.

Für Verkennungsfehler scheint die Verbesserungsfähigkeit am geringsten zu sein, mit Ausnahme von Darbietung *A*, bei der die Vp. sich wohl auf die unvorteilhafte Darbietung einstellen lernt und dann die Elemente klarer erfaßt. Bei allen 3 Darbietungen nehmen die Auslassungsfehler und Umstellungen in weit größerem Maße ab. Es drängt sich damit die Vermutung auf, daß durch Übung der organische Aufbau der Reihe besser übersehen wird, wobei dann allerdings die Deutlichkeit der einzelnen Elemente nicht besonders zunimmt. Vielleicht werden auch im Anfang der Versuche die ungeübten Vpn. mehr von den sinnlosen Silben beeinflußt als später.

Interessant wäre es noch zu untersuchen, wie sich beim Übungseinfluß der Vorstellungstyp hinsichtlich der verschiedenen Darbietungen verhält. — Visuell waren die Vpn. M., Sch. und F. (letztere stark visuell), akustisch-motorisch, Vp. Le., Lo. und P. (letztere am meisten neutral).

Tabelle VIIb (S. 220) zeigt den Einfluß der Übung hinsichtlich der beiden Typen. Danach weisen die Akustiker einen viel größeren Einfluß der Übung auf als die Visuellen: 43% bei den Akustikern, gegen 24% bei den Visuellen. Auffallend war hier folgende Tatsache: Es stellte sich heraus, daß der größere Einfluß der Übung

1) Meumann und Ebert: Über einige Grundfragen der Psychologie der Übungsphänomene im Bereiche des Gedächtnisses. Archiv f. d. g. Psych. Bd. 4, S. 192.

bei den Akustikern sich nur in den ersten Versuchsstunden bemerklich machte, denn wenn man für die Anfangsversuche Leistungen berechnet von Versuchen, die nur 4 Versuchsstunden später stattfanden, so ergibt sich für die Akustiker ein Übungseinfluß von 26,47%, bei den Visuellen von 24,19% (siehe Tabelle VIIc). Bei letzteren ist also, wenn wir mit den früheren Ergebnissen vergleichen, in den ersten 5 Versuchsstunden kein merklicher Übungseinfluß zu konstatieren, bei den Akustikern dagegen ein bedeutender und zwar sehen wir aus der Tabelle, daß er hauptsächlich bei visueller Darbietung erfolgt. Es scheint also, daß der Akustiker sich sehr schnell der visuellen Darbietung anpaßt.

Bemerkenswert ist bei Berücksichtigung der Fehlerarten, daß gerade der Akustiker bei akustischer Darbietung kaum einen Fortschritt für Verkennungsfehler macht, ein minimaler Fortschritt findet sich nur in den ersten 5 Versuchen, später (Tabelle VIIc S. 220) macht er sogar Rückschritte! Wir werden im II. Teil der Arbeit sehen, daß der Akustiker je länger er an den Versuchen teilnimmt, um so mehr mit totaler Aufmerksamkeit arbeitet, bei der das Einzelne flüchtiger aufgefaßt wird. Ein analoges Verhalten kann beim Visuellen vorliegen hinsichtlich des Rückschritts bei Umstellungsfehlern, beim Visuellen bildet sich im Laufe der Versuche der diskrete Charakter immer stärker aus; die objektiven Resultate des II. Teils zeigen uns später, daß dieser gerade Umstellungsfehler begünstigt. Das macht sich aber beim Visuellen mehr bei akustischer Darbietung geltend, weil ihn hier das visuelle Bild nicht so unterstützen kann, wie bei der optischen Darbietung.

§ 5. Die Leistungen der verschiedenen Vorstellungstypen.

Da der Einfluß der Übung einige Differenzen hinsichtlich des visuellen und akustischen Vorstellungstyps aufweist, so wäre es interessant zu sehen, wie sich die Leistungen der verschiedenen Vorstellungstypen bei den Hauptversuchen überhaupt zueinander verhalten. Das ergibt sich aus Tabelle VIIIa (S. 223), die die Zusammenstellung der Durchschnittsfehler enthält. Wir sehen, daß die Visuellen im allgemeinen schlechtere Resultate aufweisen als die Akustiker. Ob jene für das unmittelbare Behalten weniger geeignet sind als diese, kann mit Sicherheit bei unserer Anzahl von Vpn. (4 Visuelle und 5 Akustiker) nicht ohne weiteres gesagt werden.

Aus der Tabelle sehen wir ferner, daß sich die schlechteren Resultate nur auf einem Fehlergebiet zeigen und zwar bei den Auslassungen!

Tabelle VIIIa.

V.-T.	Gesamtfehler			Auslassungen			Verkennungen			Umstellungen		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
Akust.	1,55	1,25	1,20	0,34	0,30	0,18	0,94	0,73	0,86	0,24	0,19	0,14
Visuell	1,93	1,44	1,56	0,89	0,69	0,60	0,85	0,67	0,84	0,19	0,14	0,16

Tabelle VIIIb. Verhältnis der 3 Darbietungen bei den verschiedenen V.-T. ($A : B : Ak, B = 100$).

V.-T.	Gesamtfehler	Auslassungen	Verkennungen	Umstellungen
Akust.	124 : 100 : 96	113 : 100 : 60	129 : 100 : 118	126 : 100 : 74
Visuell	104 : 100 : 108	129 : 100 : 87	127 : 100 : 125	136 : 100 : 114

Das ist charakteristisch, denn wir können sagen: das, was die Visuellen behalten haben, ist richtiger, als das, was die Akustiker behalten, denn sowohl bei Verkennungen als bei Umstellungen zeigen letztere eine größere Fehlerzahl. In gewissem Sinne bestätigt sich also die Ansicht Meumanns[1]), daß das visuelle Gedächtnis das sicherere und zuverlässigere ist (vgl. hierzu auch Finzi[2])), denn das Gedächtnis des Visuellen umfaßt nicht so viele Elemente, aber die wenigen sind ihrer Qualität und ihrer Stellung nach getreuer behalten.

Meumann[1]) meint dagegen, daß der visuell Veranlagte bei ganzen Reihen von Eindrücken leichter Stellungsfehler macht. Dies ergibt sich aus unsern Resultaten nicht, im Gegenteil: die Akustiker zeigen im Durchschnitt mehr Umstellungsfehler, nur bei der akustischen Darbietung sind sie ein wenig im Vorteil.

Wie sich die Darbietungsarten bei den Visuellen und Akustikern verhalten, zeigt Tabelle VIIIb. Über den Einfluß der Länge der Reihe ergab sich folgendes: Bei kurzen Reihen ist die akustische Darbietung unvorteilhafter als bei längeren Reihen. Der Unterschied zwischen den beiden optischen Darbietungsweisen nimmt mit der Länge der Reihe ab; während er bei den Reihen von 4 Gliedern noch 75% beträgt, ist er bei 8 Reihengliedern nur noch 19%, und zwar ist die Abnahme ziemlich konstant. Ganz anders verhält sich der Unterschied von Darbietung *B* mit der akustischen Darbietung. Während er sich bei 4 Reihengliedern zuungunsten der akustischen

1) Meumann, E.: Ökonomie und Technik des Gedächtnisses. S. 153 und 155.

2) Finzi, J., Zur Untersuchung der Auffassungsfähigkeit und der Merkfähigkeit. Kraepelin, Psychol. Arbeiten. Bd. III. 1901.

Darbietung geltend macht, ist bei den längeren Reihen die akustische Darbietung vorteilhafter als die optische; besonders zeigt sich dies bei einer Reihe von 6 Gliedern.

Wollen wir nun weitere Angaben über die Wirkungsart der verschiedenen Darbietungen haben, so müssen wir uns an die Aussagen der Vpn. wenden.

C. Subjektive Resultate.

§ 6. Aussagen über den Unterschied der beiden optischen Darbietungen.

In den Aussagen der Vpn. über den Unterschied von Darbietung *A* und *B* tritt vor allem hervor, ehe eine weitergehende Selbstanalyse hinzukommt, daß Darbietung *B* angenehmer ist. Besonders wird das Angenehmere empfunden beim Übergang von *A* zu *B*. In erster Linie sind es die Augenbewegungen, die bei Darbietung *A* als anstrengender empfunden werden. Vp. St. erscheint das Tempo bei *A* schneller, und zwar führt sie das auf die Augenbewegungen zurück. Als angenehm wird von den Vpn. die Bewegung des Auges von links nach rechts empfunden im Gegensatz zu der Bewegung von oben nach unten. Bei Darbietung *B* wandert das Auge von einer Silbe zur andern ohne die Richtung zu ändern, während bei Darbietung *A* genau beobachtet wurde, daß bei jeder Silbe eine Augenbewegung von unten nach oben und eine solche von oben nach unten erfolgt. Aus physiologischen Gründen sind Augenbewegungen in vertikaler Richtung allerdings weniger einfach als solche in horizontaler, aber dies kann kaum eine große Rolle spielen; wichtiger sind die doppelten Augenbewegungen bei *A* und das sich bewegende Material. Sehr oft werden Aussagen gemacht wie: »Darbietung *A* strengt die Augen an, *B* ist leichter, ruhiger, langsamer« (Vp. K.)[1]).

Häufiger finden sich Aussagen über Lokalisation.

Vp. St.: »Es wirkt so kolossal unterstützend bei *B*, daß die Elemente noch als »da« vorgestellt werden, sie sind noch vorhanden, während das bei A nicht der Fall ist. Bei *A* ist keine getrennte Lokalisation; lokalisiert wird nur das letzte Element.«

---

1) In den Versuchen von Müller und Pilzecker: Exp. Beiträge zur Lehre vom Gedächtnis, wird das System von Darbietung *A* verwandt. S. 31 findet sich folgende Bemerkung: »Bei Versuchsreihe 5 kommt indessen noch ein besonderer Umstand in Betracht. Wegen der Bewegung der mittels der rotierenden Trommel vorgeführten Silben, kann nämlich Frau M. eine Silbenreihe nur eine beschränkte Anzahl von Malen lesen, ohne Schwindel zu empfinden«.

Bei einem späteren Versuch:

»Bei Darbietung *B* waren die vorgestellten Elemente deutlich an verschiedenen Orten, während bei *A* keine getrennte Lokalisation auftrat.«

Vp. E. sagt folgendes über die Lokalisation:

(Darbietung *B*). »Bei der Reproduktion ist eine gewisse Anlehnung an die Lokalisation. Auch hat man nie den Eindruck, daß eine Silbe auf der andern liegt; während der Darbietung achtet man kaum auf den Ort. Bei der Reproduktion ist eine starke Tendenz, die Silben aufeinanderfolgend herzusagen, d. h. die ganze Reihe als eine geschlossene Einheit wiederzugeben.« Etwas später: »Deutliche Lokalisation an verschiedenen Stellen.« Dann bei Darbietung *A*: »Im allgemeinen scheinen die Silben mehr einander ablösen zu müssen, als bei Apparat *B*.«

Vp. Al. sagt: »Bei Apparat *A* kann ich auch lokalisieren, es ist aber damit eine Arbeit verbunden, die aufgewandt werden muß, um das Element zu verschieben, ich muß das visuelle Element von seiner Stelle wegdrücken. Bei *B* liegt eine Erleichterung in der Auffassung vor. Wenn ein Element als Vorstellung erscheint, so sind die visuellen Spuren hier mehr gesondert. Sie geraten einander nicht ins Gehege. Bei *B* ist deutlich ein Nebeneinander.«

Ähnliche Aussagen kehren immer wieder. Faßt man die Ergebnisse der Aussagen über die Lokalisation zusammen, so ergeben sich folgende Resultate:

1. Bei Darbietung *B* ist die Lokalisation häufiger als bei Darbietung *A*.

2. Wenn lokalisiert wird, so erscheinen die Silben bei Darbietung *B* nebeneinander, wie bei der Darbietung selbst, während dies bei Darbietung *A* verschieden ist. Nur die ganz visuelle Vp. H. lokalisiert immer auf die gleiche Weise untereinander. Bei allen andern Vpn. ist die Lokalisation, wenn sie überhaupt erfolgt, selten bewußt vertikal. Die visuelle Vp. F. lokalisiert oft wie bei Darbietung *B*. Wir dürfen also sagen: Die Lokalisation bei *B* ist ausgeprägter.

3. Sie ist aber auch leichter. Die Lokalisation bei *A* macht Mühe, sie ist oft mit einem gewissen Arbeitsaufwand verbunden; die räumlichen Beziehungen müssen künstlich hergestellt werden.

4. Was die Vorstellungstypen anlangt, so können wir sagen: Die Visuellen lokalisieren bei Darbietung *B* leichter und deutlicher. Die Akustiker, die bei den andern Darbietungen nicht räumlich lokalisieren, können durch Darbietung *B* zur Lokalisation veranlaßt werden.

Zu diesen Hauptpunkten sind noch einige Bemerkungen hinzuzufügen. Nach den Aussagen scheint es bei *A* vorzukommen, daß die Silben übereinander, d. h. eine die andere verdeckend lokalisiert werden (Vp. Al. und Vp. E.). Dies wäre neben den komplexen

Augenbewegungen eine Ursache für die zahlreicheren Verkennungsfehler bei Darbietung *A*. Das räumliche Nebeneinander bei *B* erklärt dagegen die geringere Zahl der Umstellungsfehler, die bei dieser Darbietung vorkommen. Auf beide Tatsachen haben wir an betreffender Stelle schon hingewiesen.

Meumann[1]) meint, daß der Visuelle durch räumliche Anordnung unterstützt wird, dagegen hält er die räumliche Anordnung beim Akustiker für wirkungslos, sie könnte ihn sogar hindern, weil er sukzessive Reihen von Eindrücken bilden muß, für die eine bestimmte räumliche Anordnung der aufzunehmenden Elemente hinderlich sein kann. Letzteres scheint aber nach der Aussage unserer Vpn. keineswegs der Fall zu sein, im Gegenteil: auch die akustischen Vpn. geben an, daß sie durch die räumliche Anordnung unterstützt werden.

Die Lokalisation bei Darbietung *B* wird begünstigt durch die räumliche Anordnung der Silben nebeneinander und durch die Tatsache, daß die Silben feststehen. In den sehr ausführlichen Untersuchungen über die Lokalisation von G. E. Müller finden wir auch auf diese letzte Tatsache einen Hinweis[2]).

Sehr eindeutig sind die Aussagen in betreff der Sinneselemente, die bei den beiden optischen Darbietungen herangezogen werden.

Vp. St. (Darbietung *B*): »Ich habe hier visuelle Anhaltspunkte.«

(Bei Darbietung *A*). »Jedenfalls ist das Visuelle hier weniger ausgesprochen als bei Darbietung *B*« (und später wieder bei *B*): »Als Dominante fungiert der visuelle Sinneseindruck.«

Aus allen Aussagen geht deutlich hervor, daß bei Darbietung *A* das Visuelle weniger stark ausgeprägt ist. Es scheint, daß durch die schwierigere Anordnung soviel psycho-physische Energie für die optische Auffassung verbraucht wird, daß bei visuellen Vpn. als Folge davon ein weniger klares Bild auftritt, bei weniger visuellen Vpn. aber die andern Sinnesgebiete stärker zu Hilfe genommen wurden. Ob diese Erscheinung nur durch den Verbrauch von zu viel Energie bedingt ist, ist fraglich. Es könnte ja auch sein, daß die aus der räumlichen Anordnung bei *B* und aus dem Fehlen der Bewegung resultierende deutliche Lokalisation die visuellen Eindrücke besser haften läßt und so die Unterlage zur visuellen Reproduktion gibt. Diese Erklärung scheint die natürlichere zu sein; sie ist allerdings nicht diejenige, die am besten durch die Aussagen der

---

1) Meumann: a. a. O. S. 167.

2) G. E. Müller: Zur Analyse der Gedächtnistätigkeit und des Vorstellungsverlaufs. II. Teil. S. 12. Ztschr. f. Psych. Erg. Bd. 9.

Vpn. gestützt ist. Es scheint daher, daß man beide Faktoren in den Bedingungskomplex aufnehmen muß[1]). Der zweite Faktor kann übrigens auch noch vom ersten abhängen.

§ 7. Aussagen über den Unterschied der optischen und akustischen Darbietungen.

Vergleicht man die optischen Darbietungsarten mit der akustischen, so wird letztere von den meisten Vpn. für leichter, für weniger anstrengend gehalten, ohne daß sofort von den weniger geübten Vpn. näheres darüber angegeben werden kann.

»Beim Visuellen ist allerdings auch nur das sinnlose Material gegeben, aber die visuell dargebotenen Silben haben nicht so den Charakter der Fremdheit wie die akustisch dargebotenen; der Mangel an jeder Bekanntheitsqualität ist nicht so ausgeprägt.«

Eine zu starke Konzentration wird bei der akustischen Darbietung von mehreren Vpn. als ungünstig empfunden. Eine passive Einstellung scheint hier am besten und es ist charakteristisch, daß bei einigen Vpn. (besonders bei Vp. Al.) das Akustische als sehr angenehm und adäquat empfunden wird bei schlechter Disposition, bei Ermüdung oder Unlust, und daß umgekehrt bei aktiver lustvoller Stimmung die visuelle Darbietung als günstiger bezeichnet wird. Die Leistungen entsprechen in deutlicher Weise diesen Aussagen. Daß die visuelle Darbietung schwieriger ist als die akustische findet sich sehr häufig in den Aussagen der Vpn. Es läge nahe anzunehmen, daß für den visuellen Typ die visuelle Darbietung leichter sei. Es scheint dies aber nach den Aussagen der Vpn. im allgemeinen nicht der Fall zu sein. Im Gegenteil gerade die visuellen Vpn. sagen aus, daß die visuelle Darbietung schwerer ist. Man fragt sich, wie das möglich ist. — Zunächst käme eine, wenn auch geringe Heranziehung des akustischen Sinnesgebietes in Betracht. Aber auch ohne diese Heranziehung könnte die visuelle Auffassung deswegen für den Visuellen schwerer sein, weil eine Assoziation geschaffen wird zwischen Ort und Silbe, und dazu ist ein Aufmerksamkeitsaufwand nötig. Der geringere Aufwand von Aufmerksamkeitsenergie beim Akustischen kann bedingt sein durch die nahen Beziehungen des Akustischen zum Motorischen. Es findet ein leichteres Überspringen der Erregung

---

1) Hierzu bemerkt G. E. Müller a. a. O. Bd. I S. 15: Eine Erschwerung des visuellen Lernens, welche eine stärkere Benutzung des akustisch-motorischen Gedächtnisses mit sich führen kann, ist auch schon dann gegeben, wenn die Lokalisation der visuellen Bilder der einzuprägenden oder zu reproduzierenden Reihenglieder erschwert oder gestört ist.

in das motorische Gebiet statt und dadurch ist die Auffassung des Sprachmotorischen leichter. Die Reproduktion bei der akustischen Darbietung wird dadurch auch erleichtert, denn es findet eben nur eine bloße Reproduktion statt und außerdem geschieht diese Reproduktion auch beim Visuellen auf Grund von ausgeschliffenen Bahnen.

Sehr erklärlich ist es unter diesen Verhältnissen dann auch, daß die akustische Darbietung in den Aussagen der Vpn. als die Darbietung bezeichnet wird, bei der ein passives Verhalten entweder vorteilhaft ist oder bei der es sich von selbst einstellt. — Sehr oft findet sich auch die Aussage, daß der Zusammenhang zwischen den einzelnen Elementen beim Akustischen größer ist als beim Visuellen. Vp. K. sagt aus, daß bei der akustischen Darbietung die Neigung entsteht, das Ganze zu einem sinnlosen Wort zusammen zu fassen. Vp. Al. verliert bei der akustischen Darbietung das Gesamtbild der Reihe keinen Augenblick aus dem Bewußtsein. Auf die Erklärung dieser Tatsachen werden wir bei Behandlung der Aufmerksamkeitsprozesse näher eingehen.

§ 8. Nachprüfung mit neuen Versuchsanordnungen.

Über die Augenbewegungen liegen fast die meisten Aussagen vor, und trotzdem haben wir keine vollständige Klarheit erhalten, welche Art von Augenbewegungen besonders unvorteilhaft oder vorteilhaft ist. Deshalb haben wir noch einige modifizierte Versuchsanordnngen getroffen. Wir boten zuerst die Silben von rechts nach links dar mit demselben Apparat wie bei Darbietung *B*. Ferner ließen wir bei einer andern Versuchsanordnung die Silben untereinander erscheinen, sonst aber ganz wie bei Darbietung *B*, also räumlich untereinander und feststehend; der Schirm mit der Öffnung bewegt sich von oben nach unten. Wir nennen diese Anordnung Darbietung *C*. Als dritte Modifikation kam dann noch eine Darbietung *D* in Anwendung, bei dieser wurde der Lipmannsche Apparat so umgekippt, daß die Achse der rotierenden Trommel nun nicht mehr horizontal, sondern vertikal stand; die Silben erschienen also in der Schirmöffnung, indem sie von der einen Seite kamen und nach der andern verschwanden. Das Silbenmaterial war also in Bewegung, die Silben erschienen immer an derselben Stelle, aber die Augen der Vpn. führten horizontale, keine vertikalen Augenbewegungen aus.

Es ergaben sich aus diesen Versuchen folgende Resultate: Bei Darbietung *B* von rechts nach links sind die Leistungen fast eben so günstig wie bei der Darbietung von links nach rechts. Wir können infolgedessen nicht behaupten, daß die Ähnlichkeit mit dem

Leseprozeß einen besonderen Einfluß hätte. — Ebenso ist Darbietung *C* fast ebenso günstig wie Darbietung *B*. Aus den Aussagen geht hervor, daß diese Darbietung als »angenehm, ruhig, sicher« empfunden wird.

»Bei dieser Darbietung komme ich zu der Ansicht, daß die Lokalisation eine weit größere Rolle spielt, als ich angenommen hatte.« Oder: »Das räumliche Nebeneinander wird geradezu als wohltuend empfunden; die Augenbewegungen kommen nicht zum Bewußtsein. Ich weiß beim Reproduzieren immer, wo die Silben stehen, das weiß ich aber bei Darbietung *A* nie.« — »Das Flimmernde, Unruhige der Darbietung *A* fällt hier fort.«

Bei Darbietung *D* endlich macht sich wieder ein wesentlicher Unterschied zugunsten von Darbietung *B* geltend; allerdings wird die Fehlerzahl von *A* nicht erreicht. Welche Versuchsbedingungen liegen nun hier vor? Das Gedächtnismaterial ist in Bewegung und zwar erscheinen die Silben an derselben Stelle, also die beiden Bedingungen, denen wir von Anfang an einen so ungünstigen Einfluß bei Darbietung *A* zugestanden hatten; trotzdem bleibt die Anzahl der Fehler hinter derjenigen von *A* nennenswert zurück. Wir dürfen also doch den Augenbewegungen, die vertikal verlaufen, und zwar wie bei Darbietung *A* doppelt ausgeführt werden, einen gewissen Anteil zuweisen für den schlechten Einfluß dieser Darbietung, denn hier ist ja die einzige Modifikation gegen *A* die, daß die Silben in horizontaler Richtung erscheinen.

§ 9. Das Verhalten der verschiedenen Vorstellungstypen.

Wir haben nun ziemliche Klarheit über die Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den angewandten Darbietungsarten und dem unmittelbaren Behalten erreicht. Ehe wir aber eine Zusammenfassung unserer Resultate vornehmen, möchten wir noch einen Rückblick werfen, um einige Punkte näher ins Auge zu fassen, die sich bei unsern Versuchen betreffs der Vorstellungstypen (V.-T.) ergeben haben. Da das spezielle Verhalten der einzelnen V.-T. schon öfter beschrieben worden ist[1]), wollen wir hier nur einige besondere Tatsachen erwähnen.

Bei den visuellen Vpn. war der nachbildartige Charakter des unmittelbaren Behaltens sehr wenig betont, nur bei Vp. F. machten die 3—4 letzten Silben eine Ausnahme, diese wurden bei visueller Darbietung immer zuerst genannt und zwar wurden nach Aussage der Vp. diese Silben auch vorwiegend mit visuellen Hilfen reproduziert. Bei Vp. M., die auch mit Heranziehung des Visuellen arbeitete,

1) Siehe Segal, G. E. Müller, Meumann.

trat genau die gleiche Erscheinung auf, und ich selbst habe als Vp. wenn ich visuell behielt und reproduzierte, dieselbe Erfahrung gemacht. Bei der akustischen Darbietung trat dies bei keiner Vp. in demselben Maße hervor. — Gestützt auf Aussagen von Vp. F und Vp. M. können wir annehmen, daß diese Tatsache dadurch verursacht wird, daß die Anfangssilben in günstigerer Lage sind, einmal, weil überhaupt die ersten Silben am wenigsten Hemmungen erfahren, und zwar ist (da wir es hier mit visuellen Typen bei visueller Darbietung zu tun haben) am Anfang das Visuelle stärker ausgeprägt, und zweitens bleibt nach der Auffassung der ersten Silben nicht mehr so viel Energie disponibel, weil überhaupt das Visuelle auch für den Visuellen schwerer aufzufassen ist, aus Gründen, die wir S. 227 angeführt haben.

Bei diesen Vpn. tritt noch eine andere Erscheinung auf: wenn sie die letzten 4 Silben zuerst reproduzieren, so kommt es auffallend häufig vor, daß sie eine oder mehrere dieser Silben noch einmal nennen, als zu den andern gehörig, während dies fast nie der Fall ist, wenn sie in richtiger Reihenfolge reproduzieren. Man könnte folgende Erklärung hierfür geben: bei diesen Vpn. ist erstens die Tendenz sehr groß, die letzten und die ersten Silben herzusagen. Diese beiden Tendenzen wirken zusammen, nämlich zur gleichen Zeit die ersten und die letzten zu sagen. Das bewirkt eine Assoziation zwischen den zur Reproduktion tendierenden Vorstellungen; wenn die letzten dann zuerst ausgesprochen werden, bewirkt die Assoziation, die durch Gleichzeitigkeit dieser Tendenzen zwischen diesen Vorstellungen geschaffen worden ist, eine abermalige Reproduktion der letzten Silben. Und zweitens wirkt hier der Umstand, daß die ausgesprochenen letzten Silben im Bewußtsein besonders stark nachbildartig nach dem Aussprechen vorhanden sind, zusammen mit der Assoziation der zur Reproduktion tendierenden Vorstellungen. Beide Faktoren wirken zusammen. Der zweite Umstand würde auch erklären, daß von allen visuellen Vpn. Vp. M., die am leichtesten das Akustische zur Hilfe heranzieht, am stärksten diese Wiederholung der schon reproduzierten Silben aufweist. —

Aus den Aussagen und dem Verhalten der akustischen Vpn. wäre folgendes hervorzuheben: Sobald bei einer akustischen Vp. das Visuelle mehr herangezogen wird, kann es entweder sekundär auftreten (Vp. St., Vp. K.) oder aber es scheint, daß in andern Fällen das Visuelle nur zeitlich sekundär ist. Wenn das Visuelle zeitlich später als das Akustisch-Motorische auftritt, muß man daher fragen, ob das visuell reproduzierte Element nur reproduziert worden ist

auf Grund des Akustisch-Motorischen oder ob es auf das Konto des früheren Eindrucks — bei optischer Darbietung — kommt, oder ob beides der Fall ist. Ist vielleicht der visuelle Faktor bei der Vp. weniger stark entwickelt? Es wirkt jedenfalls die Einstellung zum Aussprechen der sinnlosen Silben mit; diese begünstigt die Reproduktion auf Grund des Akustisch-Motorischen, auch wenn die visuellen Eindrücke stark sind. Ist das Visuelle durch die Einprägung sehr viel stärker, so wird die Reproduktion im Akustisch-Motorischen überkompensiert durch das Visuelle. Dies wäre eine Erklärung für die Tatsache, die Meumann[1] hervorhebt, daß der Visuelle langsamer ist, denn die Einstellung, die man bei diesen Versuchen hat, begünstigt nicht das Visuelle, sondern das Akusto-Motorische. In nächster Beziehung zu diesen Verhältnissen steht die Tatsache, daß es überaus häufig vorkommt, daß nur die letzte oder die beiden letzten Silben visuell behalten werden oder vielmehr sich visuell aufdrängen in der Weise, daß das Visuelle hervorgerufen wird in dem Moment, wo das Hersagen beendet wird. Die Tendenz zur Reproduktion des Visuellen kann sich wahrscheinlich vorher nicht einstellen, weil die Vp. eingestellt ist, das folgende Glied akustisch-motorisch hervorzubringen. Diese Tendenz wirkt hemmend auf die sofortige Reproduktion des Visuellen. Wenn die letzte Silbe ausgesprochen ist, fällt aber die Tendenz zur akustisch-motorischen Reproduktion natürlich fort, und die Klangbilder rufen die visuelle Vorstellung hervor.

In bezug auf den motorischen V.-T. sind folgende Aussagen von Vp. Lo. zu erwähnen: »Ich habe ein ziemlich großes Gefühl der Sicherheit, daß mein Mund die Sache schon richtig machen wird, bewußt werden aber kinästhetische Spuren erst, wenn meine Sprechwerkzeuge durch einen unglücklichen Zufall aus der richtigen Lage gebracht sind; dann kann ich sie manchmal mit Hilfe des Sprachmotorischen wieder in die richtige Lage bringen«. Später gab Vp. Lo. dann immer an, daß sie auch beim automatischen Heruntersagen der Reihe mit Sicherheit behaupten könne, daß das kinästhetische Element eine sehr große Rolle spiele. Segal[2] bemerkt, das rein mechanische Hersagen finde oft nicht sowohl auf Grund von Assoziationen als vielmehr auf Grund von Perseverationstendenzen statt. Segal bezieht sich hier wohl auf G. E. Müller, G. E. Müller zieht Zwangs-

1) Meumann: Ökonomie und Technik des Gedächtnisses. S. 181.

2) Segal a. a. O. S. 195f.

vorstellungen für Perseverationstendenzen heran, während Störring in der Mehrzahl der Fälle Gefühlszustände für die Reproduktion aufweisen kann, in andern Fällen Spannungen für die Reproduktion verantwortlich macht. G. E. Müller[1]) nimmt an, daß das mechanische Hersagen oft auf einer starken Mitwirkung der rein physiologischen Komponente beruht, weil diese entweder stärker entwickelt ist, als die psychische oder daß das Hersagen auf Grund dieser Komponente so schnell vor sich geht, daß das Aussprechen eines Elementes der Reproduktion seines kinästhetischen Vorstellungsbildes zuvorkommt und daher dieses Vorstellungsbild entweder garnicht im Bewußtsein aufkommt oder in der Weise mit der eintretenden kinästhetischen Empfindung des Aussprechens des Elementes verschmilzt, daß sein »Erwecktsein« der Selbstbeobachtung entgeht.

Wir können aber auch ohne die hypothetische Heranziehung rein physiologischer Komponenten den Tatbestand damit verständlich machen, daß die sprachmotorischen Vorstellungen, überhaupt Bewegungsvorstellungen, sich überaus wenig abheben. Wie gering die Rolle ist, die Bewegungsvorstellungen spielen, obgleich Bewegungsempfindungen vorhanden sind, zeigte sich bei Versuchen über Streckenschätzungen, die von M. Binnefeld[2]) und A. Lentz[3]) gemacht worden sind. Von den ungeübten Versuchspersonen werden als erste Anhaltspunkte für die Schätzung keine Augenbewegungsempfindungen angegeben. Auf dieser ersten Entwicklungsstufe der Vpn. werden also Augenbewegungen und Augenbewegungsempfindungen nicht aus dem Gesamterlebnis hervorgehoben. Im zweiten Entwicklungsstadium heben sich die Augenbewegungen allerdings ab, aber die sie begleitenden Empfindungen können in ihrer Bedeutung für die Schätzung noch nicht von allen Vpn. erkannt werden, und erst in einem dritten Stadium werden die Augenbewegungsempfindungen in direkte Beziehung zur Streckenschätzung gesetzt. Allgemein ergab sich also bei diesen Versuchen sehr klar, daß die Augenbewegungsempfindungen nicht so scharf ausgeprägt in dem Bewegungserlebnis hervortreten, daß die Vpn. unwillkürlich denselben ihre Aufmerksamkeit zuwenden müssen.

---

1) G. E. Müller a. a. O. Bd. I. S. 33ff.

2) M. Binnefeld: Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der Bewegungsempfindungen des Auges bei Vergleichung von Streckengrößen im Hellen und Dunklen. Archiv f. Psychologie. Bd. 37.

3) A. Lentz: Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der Augenbewegungsempfindung für die Schätzung des räumlichen Charakters von Bewegungsgrößen (noch nicht gedruckt).

Bei visuellen Vpn. tritt der Einfluß der Ermüdung viel stärker zutage, als bei den akustisch-motorischen Vpn. Segal führt diese Tatsache darauf zurück, daß die Reihenglieder aus früheren Versuchen stärker perseverieren, und G. E. Müller[1]) erklärt es mit der Hemmung, die die Bildung und Wirksamkeit neuer Assoziationen zwischen dem Reihenglied und seiner Stellung erfährt, dadurch, daß diese Stelle des Buchstabentableaus schon öfter mit Buchstaben assoziert worden ist. — In erster Linie scheint hier aber maßgebend zu sein, daß der Visuelle überhaupt mehr Energie aufwendet, als der Akustiker, weil er bei der visuellen Darbietung eine Zuordnung von jeder Silbe zu der betreffenden Stelle vornimmt — das tut der Akustiker nicht —, und weil er bei der akustischen Darbietung ins Visuelle umsetzt und bei der Reproduktion wieder in das Akusto-Motorische; wenn dies auch auf Grund von ausgeschliffenen Bahnen erfolgt, so leistet er immerhin mehr Arbeit als der Akustiker[2]).

§ 10. Zusammenfassung.

Überblicken wir nun sowohl die objektiven Resultate als die subjektiven, so können wir folgende Zusammenfassung der Hauptpunkte machen:

1. Der Einfluß der Darbietungsart zeigt sich beim unmittelbaren Behalten sowohl in den Leistungen, als auch in dem Verhalten der Vpn.

2. Bei der optischen Darbietung ist eine Anordnung, die das Material in Bewegung und an einer Stelle erscheinen läßt, ungünstiger als eine solche, die die Reihenglieder in Ruhe und räumlich nebeneinander bietet.

3. Der günstige Einfluß der optischen Darbietung, die diese Punkte berücksichtigt, kommt zustande durch Vereinfachung der Augenbewegung — daher klarere visuelle Bilder —, und durch Erleichterung der Lokalisation. Hierdurch wird eine größere Tendenz gesetzt, auch visuelle Hilfen zu benutzen und es wird eine Aufmerksamkeit begünstigt, die sich auf die ganze Reihe erstreckt, weil die Reihenglieder nicht abgerissen jedes als Einheit aufgefaßt werden, sondern sich mehr aneinanderschließen.

4. Die akustiche Darbietung ist im Durchschnitt hinsichtlich der Leistungen fast eben so gut als die vorteil-

1) a. a. O. Bd. I S. 18.

2) Ein weiterer Faktor ist hier auch die diskrete Aufmerksamkeit des Visuellen, die mehr psycho-physische Energie erfordert. S. II. Teil S. 259 f.

haftere der beiden optischen Darbietungen; sie begünstigt in noch größerem Maße den Zusammenschluß der einzelnen Glieder.

5. Für den Akustiker ist die akustische Darbietung günstiger als für den Visuell-Akustischen. Dagegen scheint für den Reinvisuellen die akustische Darbietung günstiger als die optische Darbietung, denn die Auffassung und Reproduktion von visuell Dargebotenem erfordert auch für den Visuellen einen größeren Aufwand von Energie, als wenn die Darbietung akustisch erfolgt.

6. Bei der akustischen Darbietung ist der Übungseinfluß geringer als bei der optischen Darbietung. Die Leistungen sind von vorneherein besser.

7. Buchstabenmaterial (Konsonanten) ist bei akustischer Darbietung ungünstig, weil die Ähnlichkeit der entsprechenden Vokale störend wirkt. Der Akustiker wird mehr davon betroffen als der Visuelle.

II. Teil.

Untersuchung des totalen und diskreten Verhaltens der Aufmerksamkeit.

§ 1. Charakteristik der totalen und diskreten Aufmerksamkeit und das natürliche Verhalten der Vpn. in dieser Hinsicht. Einfluß der Darbietungsarten.

Im folgenden sollen über das Wesen der Aufmerksamkeit keine prinzipiellen Untersuchungen angestellt werden, daher soll auch garnicht versucht werden, die verschiedenen Definitionen der Aufmerksamkeit (A.) zu prüfen. Wir wollen uns hier nur mit der Erscheinung der totalen und diskreten A. beschäftigen und sie an Hand der durch unsere Versuche gegebenen Tatsachen beleuchten. Im Hinblick auf individuelle Verschiedenheiten ist die Aufmerksamkeit unter anderem eingeteilt worden in statische und dynamische A.; ferner stellte man der A.-Verteilung die A.-Konzentration gegenüber. Pilzecker unterscheidet eine lokale und qualitative Konzentration der A. In etwas verwandt mit diesen Einteilungen erscheint die Gegenüberstellung der totalen und diskreten A., auf die Meumann[1]) hinweist. Greifen wir aus seiner Charakteristik dieser A.-Arten die Hauptpunkte heraus, so finden wir:

[1]) E. Meumann, Ökonomie und Technik des Gedächtnisses. S. 243. Leipzig 1908.

Diskrete Aufmerksamkeit:

Bei der Auffassung: Richtung der A. auf jedes einzelne Glied.

In der Pause: Kein Zusammenhang der Reihe und daher kein Gesamtbild.

Bei der Reproduktion: Die Glieder werden einzeln zu einer Reihe zusammengestellt.

Totale Aufmerksamkeit:

Bei der Auffassung: Richtung der A. auf die Reihe als Ganzes, daher geringere Konzentration (Ablenken der A.) bei jedem Glied.

In der Pause: Schwaches Gesamtbild der Reihe, das aber mit Hilfe der darauf gerichteten A. reproduzierbar wird.

Bei der Reproduktion: Möglichst schnelle Reproduktion auf Grund des Gesamtbildes.

Als letzter Punkt käme dann noch die Beziehung zum Vorstellungstyp in Betracht: Der Motoriker zeigt den diskreten, der Akustiker den totalen Aufmerksamkeitstyp.

G. E. Müller[1]) führt gegen diese Charakteristik Meumanns an, daß er, trotz ausdrücklich auf diesen Punkt gerichteter Aufmerksamkeit bei seinen akustischen Vpn. keinen Hinweis darauf entdecken konnte, daß es für den Akustiker vorteilhaft sei, die A. von der Reihe abzulenken, noch daß dieser nach der Darbietung ein schwaches akustisches Gesamtbild der ganzen Reihe habe. Für die Gegenüberstellung der Auffassungsweisen des akustischen und motorischen Lerners habe er keine empirischen Grundlagen feststellen können. G. E. Müller untersucht hauptsächlich das dauernde Behalten, es ist aber sicher, daß gerade Versuche mit unmittelbarem Behalten sehr günstig zur Untersuchung dieser Fragen sind, denn hier spielt ja die A. eine ungemein große Rolle. Die Einstellung, die Auffassung, das Verhalten in der Pause und die Reproduktion werden in einem weitaus größeren Maße als dies bei dauerndem Behalten der Fall ist, durch sie bestimmt.

Da die Versuchsbedingungen in vorliegender Arbeit durch die Einführung der günstigeren optischen Darbietung in der Weise modifiziert sind, daß gerade ein bedeutender Einfluß auf das totale und diskrete Verhalten der A. zustande kam, so möchte ich die Tatsachen über diese Aufmerksamkeitsarten, die sich bei den Versuchen, die dem I. Teil der Arbeit zugrunde liegen, an Hand des subjektiven Materials ergaben, jetzt näher behandeln.

1) G. E. Müller a. a. O. Bd. I. Archiv f. ges. Psych., Ergbd. 5. S. 268.

Die Aussagen der meisten Vpn. verteilen sich auf einen Zeitraum von etwa 7 Monaten. Der größte Teil der Vpn. stand in dieser Zeit nicht unter dem Eindrucke, daß es auf eine Untersuchung der A. ankam. Daher wurden die Aussagen über die A. ganz spontan gemacht. In den Aussagen der psychologisch ungeübten Vpn. findet sich daher auch im Anfang der Versuche die Terminologie der totalen und diskreten A. noch nicht, sondern das Verhalten wird einfach von der Vp. beschrieben. Mit der Zeit, als sich Differenzen deutlich ergeben hatten, stand nichts im Wege, den Vpn. diese Ausdrücke nahe zu legen.

a) Die Aussagen der Vpn.

Vp. St. (Optische) Darbietung *B*:

»Die A. war diskret und unterschied sich hier von der totalen dadurch daß der geistige Arbeitsaufwand deutliche Intermissionen zeigte. Ich behaupte nicht, daß wenn diese Intervalle wegfallen, die Entwicklung diskreter A. unmöglich ist, aber das Auftreten dieser Intervalle führte die diskrete A. herbei.«

»Mir scheint, daß bei totaler A. die Bedingung erfüllt werden muß, daß die Größen im Bewußtsein bleiben. Aber es scheint, daß als zweite Bedingung keine bewußt psychischen Aufmerksamkeitsleistungen oder als leer aufgefaßte psychische Intervalle zwischen den einzelnen Elementen auftreten dürfen.«

»Die A. ist total. Die Eindrücke waren im Hintergrund des Bewußtseins geblieben als ein geschlossenes Ganzes. Außer den visuellen Faktoren traten die motorischen Faktoren deutlich hervor.«

Darbietung *A*.

»Die A. ist diskret, die einzelnen Glieder scheinen in ihrer Verbindung zerrissen zu sein.«

Akustische Darbietung.

»Es findet ein passives Verhalten beim Übergang zur akustischen Darbietung statt. Ich bin hier viel weniger aktiv, das scheint zur totalen A. zu gehören.«

Vp. fügt noch folgende Bemerkung hinzu:

»Beim Akustischen brauche ich weniger zu leisten. Das Akustische ist ein Wahrnehmungseindruck, durch den eine starke Tendenz zum Überspringen der physiologischen Erregung in das motorische Gebiet gesetzt ist. Die Tendenz des Überspringens vom Visuellen zum Motorischen ist viel schwächer.«

Aus den Aussagen dieser Vp., die wir später noch ergänzen werden, sehen wir zunächst, daß wir bei der totalen A. folgende Erscheinungen haben:

1. Das Fehlen von Intervallen, die bei diskreter A. entweder als leer aufgefaßt werden oder mit psychischen A.-Leistungen ausgefüllt sind.

2. Das Festhalten der Reihenglieder als Bewußtseinsinhalte im Hintergrunde des Bewußtsenis.

3. Die Auffassung dieser Bewußtseinsinhalte als eine Einheit.

4. Das passive Verhalten.

Einige Aussagen der Vp. E. bewegen sich in derselben Richtung:

Darbietung *B*.

»Bei der Reproduktion besteht eine starke Tendenz, die Silben aufeinander folgend herzusagen, d. h. die ganze Reihe als eine geschlossene Einheit wiederzugeben.«

»Assoziativ hängt die Reihe stark zusammen. Vp. hat den Eindruck, daß die visuellen Vorstellungen selbständiger sind.«

In den Aussagen dieser Vp. finden wir außerdem, daß die Länge der Reihe der Tendenz, die ganze Reihe als Einheit aufzufassen, entgegenwirkt. Die Glieder tauchen mehr einzeln auf. Dies »Einzelnauftauchen« kommt bei visuellen Vorstellungen leichter vor als bei akustischen. Durch diese Aussage drängt sich die Vermutung auf, daß dann auch das Visuelle die diskrete A. begünstigen müsse; auf der andern Seite geht aber aus den Aussagen der Vpn. auch hervor, daß bei Darbietung *B* das Auffassen der Reihe als geschlossene Einheit, also totale A. leichter vorkommt, während doch im I. Teil der Arbeit festgestellt wurde, daß bei Darbietung *B* das Visuelle stärker herangezogen wird. Hierin könnte ein Widerspruch zu liegen scheinen, aber man muß bedenken, daß andere Faktoren es sehr erklärlich machen, daß Darbietung A. die diskrete und Darbietung *B* die totale A. begünstigt. In den Aussagen des I. Teils wird häufig erwähnt, daß bei Darbietung *A* der Zusammenhang der Reihe durch die Augenbewegung zerrissen wird. Bei Darbietung *B* dagegen ist ein Aneinanderschließen der Reihenglieder sowohl durch die Versuchsanordnung, nämlich durch das Erscheinen der Silben in einer Zeile, als auch durch die stetigen Augenbewegungen begünstigt. Diese Faktoren wirken so stark für die totale A., daß dagegen der visuelle Faktor, der für die diskrete A. wirken könnte, überkompensiert zu werden scheint. Es muß aber betont werden, daß das nur für mehr akustische Vpn. — die bisher angeführten Vpn. waren vorwiegend akustisch — gilt. Sobald die Vpn. selbst eine visuelle Verarbeitung des Materials vornehmen, liegt die Sache anders. Bei unsern visuellen Vpn. bleibt die A. bei allen 3 Darbietungen fast immer diskret.

Zahlreiche Aussagen über die Tatbestände sind auch von der akustisehen Vp. K. anzuführen. Fassen wir deren Aussagen zusammen, so ergibt sich: Reproduktion auf Grund eines zu-

sammenhängenden Klangbildes. Das Akustische spielt die größte Rolle. Totale A. scheint etwas Selbstverständliches zu sein. Schon die Einstellung richtet sich auf das Ganze, daher muß die Anzahl der Silben bekannt sein. Bei allen drei Darbietungen geschieht die Reproduktion auf Grund eines akustischen Gesamtbildes, aber bei Darbietung *A* gelingt das nicht immer. Hier sind die Reihen oft »dissoziiert«. Die akustische Darbietung ist am günstigsten. Größere Geschwindigkeit ist günstiger mit Ausnahme von Darbietung *A*, wo die Auffassung einer Silbe nicht beendet ist, ehe die nächste erfolgt. Vp. zieht im Falle einer Störung ihres akustischen (vielleicht auch akustisch-motorischen) Gesamtbildes visuelle Hilfen heran.

Wir haben hier also das klare Bild einer akustischen Vp. mit totaler A. und zwar ist das von besonderer Bedeutung, da mit dieser Vp. sehr regelmäßig und mehrere Monate hindurch gearbeitet wurde.

Das war auch der Fall mit Vp. Al., die überdies sehr geübt im unmittelbaren Behalten war. Greifen wir die Hauptpunkte aus diesen Aussagen, die sich auf etwa 8 Monate verteilen, heraus, so finden wir folgendes: Wird das akustische Sinnesgebiet oder das akustisch-motorische bei der optischen Darbietung für die Auffassung und Reproduktion herangezogen — und dies geschieht meistens —, so tritt ein Zusammenhang der Reihe auf. »Eine Melodie hält die Reihe zusammen.« »Ein Teil der A. bleibt auf das Vergangene gelenkt.« Der Zusammenhang macht sich aber stärker geltend bei Darbietung *B*. Treten optische Eindrücke hervor, so bilden sie keine Einheit, sie werden einzeln deutlich aufgefaßt. Lange Reihen verlieren ihren Zusammenhang, sie zerfallen. Bei Darbietung *A* ist Tendenz zur diskreten A., ebenso bei aktiver Stimmung. — Öfter betont wird die Tatsache, daß schon die Einstellung sich auf die Gesamtheit der Reihe richtet, wenn die A. total ist und zwar auf die bestimmte Anzahl der Silben. »Bei der Auffassung wird ein Teil der psycho-physischen Energie noch auf das Zurückliegende verwandt.« — Wichtig ist auch die Aussage, daß möglichst flüchtig gelesen wird, um den Zusammenhang nicht zu verlieren.

Bei der akustischen Darbietung wird »das Gesamtbild der Reihe keinen Augenblick aus dem Gedächtnis verloren«. Die A. ist dabei immer total. Wichtig ist hier die Aussage, daß die Reihe viel klarer und deutlicher ist im Moment, wo sie reproduziert wird, als vor der Reproduktion. Vergleichen wir damit die Aussage der Vp. Meumanns, daß sie, unmittelbar nachdem das Vorsprechen

beendet ist, nur ein schwaches akustisches Gesamtbild der Reihe besitzt, das sich aber rasch aufklärt (dann erfolgt möglichst schnelle Reproduktion), so bedeutet die Aussage von Vp. Al. doch sicher etwas ganz ähnliches.

Vp. Al. reproduziert sehr schnell, fast immer in der richtigen Reihenfolge und macht sehr wenig Auslassungsfehler. Die Leistungen dieser Vp. sind überhaupt sehr gut. Die subjektive Sicherheit bezieht sich mehr auf die Reihe als Ganzes, weniger auf die einzelnen Silben. Vp. Al. arbeitet fast ausschließlich mit totaler A., besonders gegen das Ende der Versuche.

Ein auffallend ähnliches Verhalten wie Vp. Al. zeigt Vp. Lo. Aus ihren Aussagen, die sich zum größten Teil mit denen von Vp. Al. decken, wäre noch folgendes hervorzuheben: Besonders bei Darbietung *B* ist ein »kolossal sicherer Zusammenhang« der ganzen Reihe vorhanden. Im Anfang der Versuche hält Vp. das Gesamtbild der Reihe, das sie in der Pause besitzt, für akustisch, später scheinen ihr die Silben sprachmotorisch stark aneinander geschlossen. »Ich habe die Reihe als Ganzes im Ohr und in der Mundstellung.« Vp. hat ein sicheres Bewußtsein für die Anzahl der aufgefaßten und reproduzierten Silben, auch bei langen Reihen, aber nur bei totaler, nicht bei diskreter Aufmerksamkeit. Wir werden später sehen, daß das sichere Bewußtsein für die Anzahl der Silben nie bei den Vpn. vorhanden ist, die mit diskreter A. arbeiten. Wahrscheinlich kommt es dadurch zustande, daß die Vp. die Reihe als Einheit auffaßt — es darf nichts an ihr fehlen —, und daß sie sich daher auch der Größe dieser Einheit bewußt ist, während es ihr bei der diskreten A. mehr darauf ankommt, die einzelen Silben recht scharf zu erfassen. — Vp. Lo. ist oft erstaunt über die reproduzierten Silben, die sie gar nicht wieder erkennt, sondern nur auf Grund des Zusammenhangs reproduziert. Hier wird betont, daß das Sprachmotorische vorherrscht. Man muß also vermuten, daß auch die kinästhetischen Empfindungen sich sehr eng aneinander schließen und daß die Reproduktion einer Silbe eine überaus starke Tendenz setzt, die folgende zu reproduzieren. Es besteht sogar das Gefühl eines gewissen Zwanges, weil sich die Sprechbewegungsimpulse aufdrängen. Hinsichtlich der Darbietungsarten sagt Vp. Lo. aus, daß bei Darbietung *B*, besonders aber bei der akustischen Darbietung die A. total ist. Bei letzterer ist das Gesamtbild der Reihe akustisch, bei der visuellen Darbietung auch akustisch, aber weniger klar. Sekundär wirkt beim akustischen Gesamtbild das Sprachmotorische und das Visuelle. Visuelle Eindrücke haben auch für diese Vp. immer etwas Isoliertes. — Größere

Geschwindigkeit verstärkt die Tendenz zur totalen A. Besonders hervorheben können wir in diesen Aussagen die totale A. bei allen drei Darbietungen.

Die Aussagen der Vpn. Le. und P. sind von den bisherigen Aussagen insofern abweichend, als diese Vpn. ein viel weniger konstantes Verhalten zeigen. Überhaupt sind die Aussagen über das Verhalten der A. hier weniger häufig. Vp. Le. wird stark beeinflußt von äußeren Faktoren; Mitsprechen, Variation des Tempos, visuelles Verschwommensein der Silben, alles wirkt auf das Verhalten der A. ein; kurz es ist keine eigentliche Tendenz inbetreff der A.-Einstellung vorhanden. Wichtig ist die Aussage, daß bei diskreter A. starke motorische Impulse gesetzt waren.

Noch stärker tritt dieses Schwanken bei Vp. P. zutage. Vp. P. zieht sämtliche Sinnesgebiete heran, aber nicht immer gleichmäßig.

Bei Vp. Sch. tritt dagegen eine deutliche Tendenz zu einer bestimmten Aufmerksamkeitseinstellung hervor und zwar zu der diskreten A. Das Visuelle spielt bei dieser Vp. die größere Rolle, das Akustische kommt erst in zweiter Linie (vereinzelt auch bei der optischen Darbietung). In letzterem Falle wird die A. total und das Verhalten passiv. Bei der akustischen Darbietung ist die Tendenz vorhanden, die Reihe als Ganzes aufzufassen mit sehr geringer Aktivität. Gelingt das, so ist die Reproduktion am besten und in einem Guß; gelingt das nicht, so wird das Visuelle herangezogen, dann ist die Reproduktion ein Zusammensuchen. Bei Darbietung *A* ist die Aufmerksamkeit am leichtesten diskret.

Einen ähnlichen Vorstellungstyp wie Vp. Sch. zeigt auch Vp. M. mit vielleicht noch etwas größerer Hinneigung zum Visuellen. Bei ihr tritt die Tendenz einer diskreten Einstellung der A. noch stärker hervor, aber die Verteilung der totalen und diskreten A. ist hier anders als bei den andern Vpn.: Die A. wechselt im Verlaufe der Reihendarbietung. Sie setzt ein mit Konzentration auf jedes einzelne Element, erlahmt dann und faßt den Rest zu einer Gruppe zusammen. Bei den andern Vpn. mag vereinzelt ein ähnliches Verhalten auftreten, aber es tritt nie so typisch auf wie hier. Vp. M. gehört zu den Vpn., die immer die 4 letzten Silben zuerst reproduzieren. Auch bei der akustischen Darbietung verhält sie sich nicht anders; die ersten Silben werden ins Visuelle übersetzt; da aber Vp. sehr schnell ermüdet, werden die letzten nur akustisch eingeprägt und hängen beim Reproduzieren in einer Gruppe zusammen. Trotzdem wird hier das Verhalten als passiv empfunden; es tritt leichter totale A. auf.

Von der visuellen Vp. F. haben wir folgende Aussagen über das Verhalten der A.:

Darbietung *B*.

»Heute bin ich sehr müde und daher viel weniger visuell als sonst; es fällt mir auf, daß ich ganz anders reproduziere. Die Silben haben gar keine Bekanntheitsqualität; ich plappere die Reihe nur so herunter, es könnte ebensogut alles erfunden sein. Ein Gefühl der Verwunderung, daß überhaupt reproduziert wird, tritt auf. Das ist sonst nie der Fall, wenn ich die Silben visuell behalte, dann habe ich ein großes Gefühl der Sicherheit in betreff der einzelnen Silben, wenn ich mich auch oft lange bedenken muß, um sie zu finden. Ich weiß nicht, ob ich heute mehr das Akustische oder Sprachmotorische heranziehe, jedenfalls aber weniger das Visuelle.«

»Meine A. ist immer diskret; ich suche auch bei der Reproduktion die Silben einzeln hervor, nie die Reihe als totale.«

Auch diese Vp. reproduziert immer die etwa 3—4 letzten Glieder zuerst (vgl. hierzu I. Teil dieser Arbeit, S. 229 f.).

Schließlich bleibt uns noch die sehr visuelle Vp. H. Sie gibt an, daß sie sich bei allen 3 Darbietungen »ganz dem Eindruck jeder Silbe hingibt und sich nicht um die verflossenen Silben kümmert«. In der Pause hat sie nie die Reihe als Ganzes im Bewußtsein, aber sie hat die Sicherheit, daß sie jedes einzelne Element wieder hervorziehen kann. Bei der akustischen Darbietung ist der ganze Vorgang nur insofern modifiziert als ihr eine Stütze gegeben ist durch den Klang der Silben, dieser kommt bestätigend hinzu, wenn das visuelle Bild auftaucht. Die diskrete A. ist bei dieser Vp. sehr konstant; es kommt auch nicht vor, daß die A. sich in der Mitte der Reihe ändert, wie dies bei Vp. M. immer, bei Vp. F. häufig der Fall ist. Was das äußere Verhalten dieser Vp. betrifft, so reproduziert sie die Silben immer einzeln mit langen Intervallen, nie gruppenweise; es tritt keine Tendenz auf, die letzten 4 zusammenzufassen oder sie zuerst zu reproduzieren, aber durchweg sind bei der Reproduktion der längeren Reihen die ersten Glieder richtig. Fehler kommen fast immer bei den letzten Gliedern vor, und zwar sind bei den optischen Darbietungen die 2 oder 3 letzten Glieder am unsichersten, bei der akustischen Darbietung ist das letzte Glied meistens richtig, das vorletzte dagegen am schlechtesten. Vp. gibt an, daß die Versuche sie ungemein stark ermüden (siehe I. Teil, S. 227).

Als Vp. habe ich selbst fast immer auf Grund von visuellen Vorstellungen reproduziert und zwar immer mit diskreter A. Die Reihe erschien mir, auch im Anfang der Versuche, als das Problem der totalen und diskreten A. noch nicht oder kaum im Bereiche der Untersuchung lag, nie als eine Einheit, sondern ich suchte immer

auf Grund von visuellen Vorstellungen die Silben zusammen. Bei der akustischen Darbietung übersetzte ich die ersten Silben ins Visuelle und reproduzierte bei längeren Reihen die letzten oft als Gruppe zusammenhängend nach dem Klange.

b) Einfluß der Darbietungsart und des Vorstellungstyps.

Über den Einfluß der Darbietungsart aus den Aussagen können wir noch folgendes feststellen:

Die akustische Darbietung und die visuelle Darbietung *B* begünstigen die totale A., erstere in stärkerem Maße; bei Darbietung *A* dagegen tritt der diskrete Faktor deutlich hervor. Der Einfluß zeigt sich am häufigsten bei Vpn. mit gemischtem Typ, weil bei diesen durch die Darbietung das Sinnesgebiet bestimmt wird. Der Einfluß auf die A. ist also mehr indirekt. Auf visuelle Vpn., die sich ihrem Vorstellungstyp gemäß verhalten, hat die differente Darbietung keinen nennenswerten Einfluß, ihre Aufmerksamkeit bleibt diskret bei allen 3 Darbietungsarten. Ziehen sie aber das Akustische heran, etwa bei Ermüdung usw., so geschieht das natürlich leichter bei der akustischen Darbietung; dann tritt auch der totale Charakter stärker hervor. Bei visueller Darbietung kommt dies äußerst selten vor, in ganz vereinzelten Fällen nur bei Darbietung *B*, nie bei Darbietung *A*. Bei akustischen Vpn. tritt die diskrete A. fast nur bei Darbietung *A* auf, obwohl bei Darbietung *B* häufiger visuelle Eindrücke haften bleiben (von denen ausgesagt wird, daß sie isoliert wirken); das scheint aber nicht so bestimmend zugunsten des diskreten Charakters zu sein, wie das Zerreißen des Zusammenhangs bei Darbietung *A*. — Die visuelle Darbietung als solche begünstigt also noch nicht den diskreten Faktor, sondern nur eine spezielle visuelle Darbietung und zwar eine solche, bei der die Elemente des Gedächtnismaterials an derselben Stelle und in Bewegung erscheinen, dagegen tritt bei einer visuellen Darbietung, die die Elemente räumlich nebeneinander und in Ruhe zeigt, der totale Charakter mehr hervor.

Hier drängt sich nun die Frage nach der Beziehung der beiden Aufmerksamkeitsarten zum Vorstellungstyp auf. Es ergab sich aus unsern Versuchen etwa folgendes Schema:

	Al.	Lo.	K.	Le.	P.	Sch.	M.	F.	Ms.	H.	
totale A. ←											→ diskr. A.
	ak.-mot.	mot.-ak.	ak.-(vis.)	ak.-mot. (vis)	ak.-mot. vis	vis.-ak.	vis.-ak.	vis.-(mot.-ak.)	vis.-(mot.)	vis.	

(Vp. St. und Vp. E. nahmen nur unregelmäßig an den Versuchen teil und wurden deshalb ausgelassen.)

Oberhalb der Linie, die links nach totaler, rechts nach diskreter A. hinweist, stehen die Vpn., unter jeder die von ihr bevorzugten Sinnselemente; das mehr Hervortretende steht an erster Stelle; ist ein sekundäres Sinneselement besonders schwach, so ist es eingeklammert (vgl. hierzu I. Teil, S. 209). Der Indifferenzpunkt ist, wie wir gesehen haben, ungefähr bei Vp. P., denn diese Vp. neigt nicht ausgesprochen zu einer bestimmten Aufmerksamkeitsart.

Meumann setzte in seiner Charakteristik der beiden Aufmerksamkeitsarten die totale A. in Beziehung zum Akustiker und die diskrete zum Motoriker. Nach unsern Ergebnissen können wir diese Zuordnung nicht vornehmen. Wir könnten eher dem Akustiker den Visuellen gegenüberstellen. Daß Meumanns Annahme von unsern Resultaten abweicht, kann darauf beruhen, daß seine Vp. Fr. vielleicht einen rein motorischen Typ vertrat, der uns leider fehlte, zum Teil aber beruht sie wohl auf Gründen, auf die wir später näher eingehen werden. Diejenige unserer Vpn., die am meisten auf Grund des Sprachmotorischen reproduziert, ist Vp. Lo., und ihre A. ist ausgesprochen total. Rechts in unserm Schema, d. h. nach diskreter A. hinneigend, stehen die Vpn., die sich am meisten dem visuellen Typ nähern, links dagegen diejenigen, die sich am meisten vom visuellen Typ entfernen. Der Akustiker neigt jedenfalls zur totalen A. Im allgemeinen dürfen wir daher sicher sagen, daß das Verhalten der A. und der Vorstellungstyp in sehr engen Beziehungen stehen.

Es fragt sich nun, ob der Vorstellungstyp oder aber die Einstellung bei dem verschiedenen Verhalten der Vpn. eine größere Rolle spielt. Das ließe sich am besten nachweisen, wenn wir zeigen könnten, daß z. B. der Akustiker durch eine absichtlich geänderte Aufmerksamkeitseinstellung dazu gebracht werden könnte, sich diskret wie der Visuelle zu verhalten, ohne daß er das visuelle Sinneselement mehr als früher heranzöge oder umgekehrt, daß der Visuelle durch eine andere A.-Einstellung totale A. annähme, ohne daß er das akustische Sinneselement mehr als früher heranzöge. — Im folgenden werden die Versuche, die nach dieser Richtung hinzielen, beschrieben.

§ 2. Abhängigkeit der beiden Aufmerksamkeitsarten von der Einstellung.

Zunächst wurde der Vp. die Anweisung gegeben, sich bei der Darbietung der Reihe auf jedes Element zu konzentrieren, d. h. jedes einzelne Reihenglied sollte so klar und deutlich, wie nur eben möglich, aufgefaßt und eingeprägt werden. Andere Versuche wurden dann

mit der Anweisung gemacht, die Reihe möglichst als Ganzes, als eine Einheit aufzufassen. Ich gebe zuerst einige Aussagen der Vp. St. wieder, auf deren Anregung hin die Versuche in der eben beschriebenen Weise gestaltet wurden. Es handelt sich hier zunächst um Versuche mit Anweisung der Konzentration auf jedes Element:

Darbietung *B*.

»Ich habe mich angestrengt, um mich wirklich auf jedes einzelne Element zu konzentrieren. Die Einstellung wurde unterstützt durch rhythmische Impulse.«

»Kein Überblick über das Ganze. Die visuell stark betonten Silben waren im Hintergrund des Bewußtseins. Diskrete A. war nicht ausgesprochen vorhanden.«

»Sehr schön war es, daß ich mich dem einzelnen Eindruck hingeben konnte.«

»Die vergangenen Elemente werden beim Auffassen sehr zurückgedrängt. Das Motorische wirkte stark, und sekundär auch das Visuelle. Für jedes Glied habe ich einen neuen Impuls gegeben, da war die A. diskret, aber die Wirkung war nicht völlig diskret, denn es traten nicht bloß einzelne Glieder auf. Die Wirkung der ganzen psychischen Leistung war nicht in einem Tatbestand gegeben, der mit einem Blick übersehen werden konnte, es wurde aber auch die Wirkung der einzelnen diskreten Aufmerksamkeitsakte nicht jedesmal in einem gesonderten Tatbestand gegeben, sondern es wurden mehrere Elemente überblickt. Die A. zerfällt in zweierlei, in Aufmerksamkeitsakt und Aufmerksamkeitswirkung. Der Aufmerksamkeitsakt ist der Willensakt. Die Wirkung wird dargestellt durch alle einzelnen Bewußtseinsinhalte, die zum Gegenstand der A. gemacht waren; sie sind noch zum mindesten andeutungsweise im Hintergrund des Bewußtseins und werden mit einem Blick übersehen. Bei der diskreten A. entsprechen der Wirkung die gesondert auftretenden Bewußtseinsinhalte, die Gegenstand jedes einzelnen Aufmerksamkeitsaktes gewesen waren, während die andern Bewußtseinsinhalte verschwinden. Ich glaube, daß ich die Anweisung noch nicht ganz realisiert habe.«

Bei Darbietung *A* macht Vp. St. folgende Aussagen:

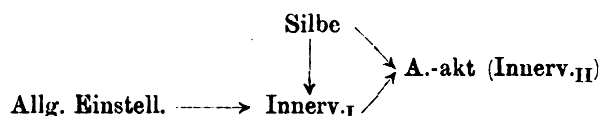
»Diskrete A. in mittlerer Weise gelungen. Es trat keine Schonung auf, aber auch keine maximale Konzentration. — Die erste Anregung zum A.-Impuls ist das Erscheinen einer Silbe, die zweite Anregung ist die Innervation. Die erste bringt nicht so leicht völlige Realisierung des A.-Impulses zustande, so daß der motorische Impuls als zweiter Anstoß erschien.«

Wieder bei Darbietung *B*.

»Die sprachmotorische Aneinandergliederung war aufgehoben; diese macht bei mir etwas aus, sie begünstigt das Totale. Das diskrete Verhalten ist leichter bei einem langsamen Tempo. In der Pause ist keine Spur eines Gesamtbildes vorhanden. Die Silben treten sporadisch auf. — Bei dem Erscheinen einer neuen Silbe stellen sich motorische Impulse ein, die entweder zum A.-Akt selbst gehören oder wenigstens zum Teil reflektorisch-motorische Impulse sind, die abhängen 1) von der Ein-

stellung, 2) von dem Auftauchen der neuen Silbe. — Mit der Einstellung verbindet sich eine Spannung bestimmter Qualität; diese allgemeine Spannung ist ähnlich dem Tonus der Muskulatur, und ihr superponieren sich neue Spannungen, die bei jeder Silbe auftreten. Letztere sind nicht bloß Arbeitsspannungen, sondern reflektorisch-motorische Impulse zu einem neuen Aufmerksamkeitsaufwand.« — Bezüglich der Art der Wiedergabe der dargebotenen Silben wird von Vp. bemerkt: »Bei der diskreten A. bildet sich leichter eine Abweichung von der Aufeinanderfolge, weil auf jeden einzelnen Reiz die A. stark konzentriert wird, er tritt stark hervor und kann sich daher geltend machen, obgleich die Aufeinanderfolge ihn nicht darbietet.«

Stark betont werden in diesen Aussagen die motorischen Erscheinungen bei den A.-Akten. Die A.-Impulse werden in doppelter Weise angeregt, einmal rein objektiv durch das Erscheinen der neuen Silbe, dann subjektiv durch eine motorische Innervation. Letztere ist gleich einem reflektorisch motorischen Impuls, der letzten Endes auch durch das Erscheinen der Silbe ausgelöst wird. Ein anderer Teil der motorischen Innervationen gehört zum A.-Akt selbst. Wenn wir also die motorischen Erscheinungen einteilen in Innerv.$_{I}$ = reflektorisch motorischen Impuls und Innerv.$_{II}$ = zum A.-Akt gehörige Innervation, so erhalten wir bei dieser Vp. etwa folgendes Schema:



Wir werden später sehen, daß hier auch individuelle Faktoren mitsprechen, bei andern Vpn. modifiziert sich der Vorgang etwas. Aus andern Aussagen der Vp. St. sehen wir dann, daß trotz der akustischen Darbietung die Anweisung zur Konzentration auf jede einzelne Silbe dem ganzen Vorgang den totalen Charakter nimmt. Das ist sehr wichtig, denn dadurch wird es klar, daß trotz der engen Beziehungen der akustischen Darbietung zur totalen A., der Einfluß der Einstellung den Sieg davon trägt. Es scheint demnach, daß das totale und diskrete Verhalten in erster Linie von der Einstellung abhängig ist, wenn sich nicht noch herausstellen sollte, daß der Vorstellungstyp der stärkste Faktor ist. Letzteres würde dann der Fall sein, wenn es Vpn. mit einseitigem Vorstellungstyp gäbe, die trotz gegenteiliger Anweisung ihrem A.-Typ treu blieben. Wir werden später sehen, daß das wirklich vorzukommen scheint.

Über den Unterschied der beiden A.-Arten wird ausgesagt:

»Besonders in drei Punkten unterscheidet sich die Weise des Verhaltens bei der totalen A. von dem Verhalten bei diskreter A.:

1. Ich verhalte mich den dargebotenen Eindrücken gegenüber »schonend« d. h. ich bin besorgt, nicht zu viel psycho-physische Energie auf den neuen Eindruck zu verwenden, damit die vorangehenden nicht beeinträchtigt werden. Hier befinde ich mich im Prozeß des Werdens einer Einheit, und diese Einheit darf nicht gestört werden.

2. Nach der Auffassung der Gesamtreihe ist man sich der gesamten Eindrücke als einer Einheit bewußt.

3. Dieses Bewußtsein wirkt unterstützend auf die Wiedergabe.

Alle 3 Punkte stehen in scharfem Gegensatz zur diskreten A.«

Unter den drei Punkten, in denen sich die totale von der diskreten A. unterscheidet, findet sich an erster Stelle der Prozeß der »Schonung« und fast in jeder Aussage wird auf ihn hingewiesen und auch von den andern Vpn. wird er häufig erwähnt. Es scheint also der Prozeß der »Schonung« eine conditio sine qua non der totalen A. zu sein. Er besteht nach den Aussagen der Vp. St. in dem Bestreben, auf jede neu auftauchende Silbe nicht zuviel psycho-physische Energie zu verwenden, damit die andern nicht beeinträchtigt werden. Das wäre dann der Tatbestand, den Meumann als Ablenkung der A. von den einzelnen Reihengliedern bezeichnet. Der Ausdruck, daß die A. von den einzelnen Silben »abgelenkt« wird, würde sich bei unserer Deutung des Tatbestandes nicht als adäquat erweisen, da doch jede Silbe in den Blickpunkt der A. tritt, d. h. klar erfaßt wird, aber die Energie, die man zu ihrer Auffassung aufwendet, ist nicht von maximaler Intensität. Fassen wir nun die Hauptpunkte zusammen, die sich in den Aussagen der Vp. St. ergeben haben, so finden wir folgendes:

Bei der diskreten A.:

1. Die Aufmerksamkeit zerfällt in Aufmerksamkeitsakt und Aufmerksamkeitswirkung; erstere ist der Willensakt, die Wirkung bei der diskreten Aufmerksamkeit wird dargestellt durch die gesondert auftretenden Bewußtseinsinhalte, die Gegenstand jedes einzelnen Aufmerksamkeitsaktes gewesen waren.

2. Es findet hier ein Sichhingeben an die einzelnen Eindrücke statt; die vergangenen Silben treten mindestens stark in den Hintergrund des Bewußtseins; eine »Schonung« dieser Elemente oder eine Vorsorge für die kommenden tritt nicht auf.

3. Die Einstellung wird unterstützt durch motorische Impulse bei jeder Silbe. Diese Impulse gehören teils zum Aufmerksamkeitsakt, teils sind es reflektorisch-motorische Impulse, die abhängen von der Einstellung und

von dem Auftreten der neuen Silbe. Die Spannungen, die bei den einzelnen Silben auftreten, superponieren sich einer Spannung geringerer Intensität und etwas anderer Qualität, die sich durch die allgemeine Einstellung ergibt.

4. Bei dieser Einstellung treten bei dieser Vp. visuelle Faktoren deutlicher hervor im Unterschiede zu den Erscheinungen bei totaler A., d. h. die Wiedergabe ist eigenartig. (Etwas visuell ist Vp. St. immer.)

Bei der totalen A.:

1. »Schonung« der Reihenglieder, die schon aufgefaßt sind, und die noch aufgefaßt werden. Der Prozeß des Werdens einer Einheit, der hier stattfindet, darf nicht gestört werden.

2. Nach der Auffassung ist ein Gesamteindruck der Reihe vorhanden.

3. Dieser Gesamteindruck wirkt sehr unterstützend auf die Reproduktion.

Nehmen wir zu diesen Resultaten diejenigen, die sich bei der natürlichen Einstellung ergeben haben hinzu, nämlich bei der totalen A. das Fehlen der Intervalle, die entweder als leer aufgefaßt werden oder mit psychischen A.-Leistungen ausgefüllt sind und das relativ passive Verhalten, so haben wir ein klares Bild der beiden A.-Arten bei dieser Vp.

Die Aussagen der Vp. E. bestätigen in vielen Punkten die Aussagen der Vp. St. Fassen wir kurz die wichtigsten Punkte aus diesen Aussagen zusammen, so finden wir: Bei der diskreten A. das Zurücktreten der vorhergehenden Elemente schon bei der Auffassung. Kein vollständiges Verdrängen der Elemente. In der Pause sind festgehaltene Spuren vorhanden und gewisse assoziative Verbindungen. Jede Silbe stellt eine neue Aufgabe dar. Ein Willensimpuls erfaßt die ganze Reihe, aber auf diesen werden neue Impulse aufgesetzt. Hervorheben jeder Silbe durch motorische Innervationen des ganzen Körpers; es wird aber nicht motorisch behalten, nur motorisch akzentuiert.

Beim diskreten Verhalten herrscht das Visuelle vor, beim totalen das Akustisch-Motorische. Bei totaler A. treten folgende Tatsachen hervor: Die Silben werden festgehalten und schließen sich zur Einheit zusammen. Die allgemeine Einstellung genügt für die Auffassung der einzelnen Silben, daher passiveres Verhalten. Die Reproduktion ist ein Herunterleiern der Reihe mit Hilfe des Akusto-

Motorischen auch bei visueller Darbietung. Schon bei der Einstellung wird das totale Verhalten während der Darbietung und Reproduktion antizipiert. Bei kleinen Reihen schließt sich die Reihe trotz diskreter Einstellung schon in der Pause als Einheit zusammen und behält den totalen Charakter auch bei der Reproduktion. —

Wir sehen also bei dieser Vp., daß bei der Anweisung zum diskreten Verhalten das Visuelle mehr in den Vordergrund tritt, beim totalen Verhalten scheint dagegen das Visuelle nur sekundär zu wirken. *Es scheint also, daß die diskrete Einstellung die Heranziehung des Visuellen, die totale die des Akustischen begünstigt.* Aus den Versuchen ohne bestimmte Anweisung ergab sich, *daß das visuelle Auffassen und Behalten Anlaß zur diskreten und das akustische Anlaß zur totalen A. gab.* Es besteht also eine *wechselseitige Beziehung* zwischen *visuell und diskret und zwischen akustisch und total.* Damit ist aber nicht gesagt, daß die diskrete Einstellung *immer* mit Heranziehung des Visuellen verbunden ist. Vp. E. zieht auch beim natürlichen Verhalten meist alle 3 Sinneselemente heran.

Besonders hervorheben müssen wir in den letzten Aussagen die Angaben über die *motorischen Innervationen.* Vp. rechnet sie zum Willen und betrachtet sie zugleich als Hilfsmittel zum Hervortreten der einzelnen Silben. Verschiedene meiner Vpn. nicken, wenn sie mit Anweisung zur diskreten Einstellung arbeiten, bei jeder Silbe energisch mit dem Kopf; sie konnten immer mit Sicherheit angeben, daß dies bewußt geschah, aber nicht immer konnte angegeben werden, warum es geschah, nur wurde es deutlich als eine Hilfe aufgefaßt. Es scheint, *daß sich Wahrnehmungsinhalte, die mit motorischen Erlebnissen des wahrnehmenden Individuums verknüpft sind, besonders einprägen,* deshalb tritt vielleicht *mit bewußter oder dunkelbewußter Absicht ein Herbeiführen motorischer Erlebnisse auf.*

Wichtig ist auch die Aussage von Vp. E., daß im allgemeinen nicht motorisch behalten, sondern motorisch akzentuiert wird und eine hieran anküpfende Bemerkung, daß der Motoriker sich diskret einstellt, nicht weil er motorisch behält, sondern weil bei ihm die motorische Innervation und dadurch ein Hervorheben der einzelnen Silben sich eher einstellt. — Bei dem Überblick über unsere Vpn. hinsichtlich des Verhaltens der A. haben wir gesehen, daß der motorische Typ keine bestimmte Art der A. aufwies. Wir mußten sogar feststellen, daß die Heranziehung des Sprachmotorischen die totale A. begünstigte. Nun geben uns aber die Aussagen von Vp. St. und

Vp. E. wichtige Anhaltspunkte für die Rolle des Motorischen bei der diskreten Einstellung. Demnach treten hier besonders die motorischen Innervationen hervor, also ein ganz anderes Gebiet des Motorischen, als das ausgesprochen Sprachmotorische. Es scheint also, daß wir mit Meumann eine Scheidung des motorischen Typs in 2 speziellere Typen vornehmen müssen. Meumann[1]) spricht davon, daß der ausgeprägte Motoriker sich in die von ihm vorgestellte Bewegung hineinfühlt, er denkt unter Begleitung seiner Vorstellungen mit Innervationen von Bewegungsantrieben und wirklichen, wenn auch schwachen Bewegungsempfindungen. Die Bewegungsantriebe und die Empfindungen scheinen erst das Bild der Vorstellung zu ermöglichen, sie bilden gewissermaßen den motorischen Hebel der Reproduktion der Vorstellungen. Nun scheine es aber bisweilen vorzukommen, daß der Motoriker auch kinästhetische Vorstellungen von verbalem Material und von Objekten nichtverbaler Natur bildet, auch ohne daß er Bewegungsimpulse wirklich ausführt, daher nimmt Meumann 2 Unterformen des Motorikers an, den motorisch innervierenden oder impulsiven und den kinästhetischen oder taktil-kinästhetisch vorstellenden Typus. Wenn bei letzterem das Zustandekommen der diskreten A. außerordentlich begünstigt wäre, so wäre das sehr verständlich, nach dem, was sich über die motorischen Impulse bei der diskreten A. ergeben hat. Wir könnten dann annehmen, daß bei einer motorisch impulsiven Vp. ein reflektorisch-motorischer Impuls, der bei ihr leicht und sehr wahrnehmbar aufträte, auslösend auf ihre diskrete Einstellung wirkt. Der Motoriker braucht sich nicht so einzustellen, daß er durch diese reflektorisch-motorischen Impulse zu einer diskreten Einstellung veranlaßt wird, aber diese Einstellung — nämlich die reflektorisch-motorischen Impulse Anlaß werden zu lassen —, liegt sehr nahe.

Tatsache ist jedenfalls, daß bei der diskreten A. immer motorische Impulse auftreten, wo diese motorischen Impulse fehlen, scheint trotz Befolgung der Anweisung zur Konzentration auf jedes einzelne Element diskrete A. kaum zustande zu kommen.

Bei der einzigen Vp., die sich bei der Anweisung zur diskreten Einstellung nicht motorisch innervierend verhält, bei Vp. K. — bei ihr treten bei jeder neuen Silbe keine neuen motorischen Impulse auf — tritt die diskrete A. nicht mit ihren charakteristischen Merk-

1) Meumann: Experimentelle Pädagogik. II. Bd. S. 537.

malen auf. Nach unsern Resultaten können wir daher wohl allgemein sagen: Der motorish-impulsive Typ neigt als solcher zur diskreten A.

In einem Punkte besteht eine Differenz zwischen den Aussagen von Vp. St. und Vp. E., das ist bei der Beurteilung der motorischen Impulse. Vp. St. gibt an, daß diese sich bei dem Erscheinen einer neuen Silbe einstellen, sie rechnet sie nur zum Teil zum A.-Akt, zum Teil sind es reflektorisch-motorische Impulse, die bedingt sind durch die Einstellung und das Erscheinen der neuen Silbe, dagegen rechnet Vp. E. sie ganz zum Willen und gibt an, daß sie erst dann auftreten, wenn die Silbe erfaßt wird. Diese Differenz ist durch den verschiedenen Vorstellungstyp der Vpn. zu erklären. Vp. St. ist mehr motorisch-impulsiv, daher werden bei ihr diese Impulse reflektorisch ausgelöst durch Einstellung und Erscheinen der Silbe. Bei einer weniger motorischen Vp. aber bringen diese beiden Faktoren keine solchen Impulse zustande; da aber zur diskreten Auffassung die Silben sich sonst nicht genügend abheben, so scheint es, wie wir oben (S. 248) vermuteten, daß die weniger motorische Vp. sie mehr oder weniger absichtlich herbeiführt und dann ist es auch sehr erklärlich, ja fast selbstverständlich, daß sie erst bei oder nach dem Erfassen der Silbe einsetzen[1]).

Wir gehen nun zu den Aussagen von 2 Vpn. über, die sich bei den Hauptversuchen, die dem I. Teil der Arbeit zugrunde liegen, durch ihr konstant totales Verhalten besonders bemerkbar machten. Das waren Vp. Al. und Vp. Lo. Bei ersterer tritt das Sprachmotorische gegen das Akustische zurück, bei letzterer ist das Sprachmotorische ganz besonders hervortretend, das Akustische dagegen etwas schwächer. Es interessiert uns nun besonders, ob diese Vpn. durch die Anweisung veranlaßt werden können, sich diskret zu verhalten, ob sie dabei andere Sinnesgebiete heranziehen und welche.

Bei Anweisung zur diskreten Einstellung und zwar beim ersten Versuch sagt Vp. Al. folgendes aus:

Darbietung *A*:

»Es sind besondere Willensimpulse nötig, um die vorangegangenen Silben zurückzudrängen.«

»Das Motorische wird herbeigezogen, um das Totale zu verhindern. Die Sprechbewegungen und die motorische Innervation sind im Bewußtsein und sollen die Klangbilder verhindern, sich aneinander anzuschlie-

1) Danach würde auch das S. 245 aufgestellte Schema bei Vp. E. sich in der Weise modifizieren, daß $Inn._I$ fortfiele.

ßen. Das Visuelle ist vollständig weg. Die A. ist diskret, und es findet keine Reihenbildung statt. Die Aufgabe steht aber noch zu sehr im Bewußtsein, daher hat die diskrete A. etwas zu Gewolltes, zu Aktives.«

Darbietung *B*.

»Die diskrete A. ist hergestellt. Der Zusammenhang der Reihe ist in der Pause nicht als Einheit vorhanden. Es findet jedesmal ein bewußtes Zurückdrängen des eben vergangenen Elementes statt. In der Pause ist das Bewußtsein nicht leer, sondern es drängen sich die Elemente ungeordnet auf, erst beim Reproduzieren ordnen sie sich. Bei der totalen A. bleiben sie geordnet, da kann ich sagen: die Elemente liegen so und so.«

»In der Pause ist das Dasein der Elemente ein sehr lückenhaftes. Die A. ist diskret; es wird dann reproduziert, was noch im Bewußtsein einzeln auftaucht.«

Akustische Darbietung.

»Ich bin rein akustisch eingestellt. Trotz des Akustischen gelang die diskrete A. Ich bin sehr erstaunt, daß es möglich ist, bei akustischer Darbietung und vor allem bei akustischer Einstellung diskrete A. zu erzielen. —«

»Bei großen Reihen ist die Einstellung leichter. Bei der totalen A. stellte sich so etwas ein wie ein Sinn, der der ganzen Reihe zukommt. Bei diskreter A. treten die Silben aus dem Nichts hervor. Der Übergang vom Nichtwissen zum Wissen ist viel schärfer. Die Bekanntheitsqualität für die einzelnen Silben ist sehr stark.«

Die Vp. zieht das Motorische, nicht das Visuelle heran. Das ist sehr wichtig, denn es zeigt uns, daß nicht etwa das diskrete Verhalten mit dem visuellen Verhalten identisch ist. Hervorzuheben wäre dann andrerseits das Zustandekommen der diskreten A. bei akustischer Darbietung und akustischem Verhalten, obwohl aus allen Aussagen immer hervorgegangen ist, in wie großem Maße das totale Verhalten von der Heranziehung des akustischen Sinnesgebietes begünstigt und unterstützt wird. Wir sehen daraus, wie stark der Wille hier wirkt, der bei der Einstellung tätig ist. Bei Vp. St. trat dies ja auch schon deutlich hervor (vgl. S. 244), aber hier ist es von weit größerer Bedeutung, weil bei Vp. Al. mit Sicherheit und im Verlaufe von monatelangen Versuchen der totale A.-Typ festgestellt wurde. Diese Tatsache trägt viel bei zum Beweise, daß es wirklich eine Differenz der A. und nicht des Vorstellungstypus ist, die hier vorliegt. Vp. Al. ist vom akustischen V.-T. Ihr schließen sich bei einer Einstellung ohne Anweisung die akustisch dargebotenen Silben zu einer Einheit zusammen, es liegt dann bei ihr mit Bestimmtheit totale A. vor. Wenn nun bei ihr durch die Anweisung zur Konzentration auf jede einzelne Silbe ausgeprägt diskretes Verhalten auftritt, so

beweist das, daß die Art der Aufmerksamkeitsbetätigung in viel stärkerer Weise als die Beschaffenheit der Empfindungen (die Klangempfindungen tendieren zu einem Zusammenschluß zu einer Einheit) auf die Entstehung einer diskreten oder totalen Auffassung wirkt.

Aus andern Aussagen dieser Vp. wäre noch hervorzuheben, daß bei diskr. A. die Reproduktion ähnlich wie beim sekundären Behalten ist, denn die Aussage, daß bei der diskreten Einstellung der ganze Prozeß mehr dem dauernden Behalten gleicht, finden wir auch bei vielen andern Vpn. Den Unterschied zwischen unmittelbarem und dauerndem Behalten gibt Meumann[1]) folgendermaßen an:

Es ist 1) ein Unterschied in der Absicht, mit der wir den Stoff einprägen, ob wir ihn nur bis unmittelbar nach der Darbietung oder dauernd behalten wollen. 2) Das unmittelbare Behalten ist ein Wiederauffrischen des primären Eindrucks und findet in dem Stadium statt, in dem es noch selbst im Abklingen begriffen ist; es ist also ein Wiederbeleben einer noch bewußten Nachwirkung, während bei dem dauernden Behalten die Reproduktion erst stattfindet, wenn der Stoff aus dem Bewußtsein ausgetreten ist. 3) Hauptbedingung des unmittelbaren Behaltens ist die intensive und gleichmäßige Konzentration der A. 4) Der Effekt des unmittelbaren Behaltens hat die Eigentümlichkeit, daß er nur sehr kurze Zeit nachdauert, und daß er leicht durch störende Eindrücke vollständig wieder ausgelöscht wird.

Voraussetzung ist natürlich auch beim experimentellen Versuch die einmalige Darbietung, die Meumann nicht ausdrücklich erwähnt; sie kommt für unsern Gesichtspunkt ja auch (als Konstante) nicht näher in Betracht. Gehen wir nun die 4 Punkte durch:

Bei der totalen Einstellung zeigt sich zweifellos das unmittelbare Behalten in seiner charakteristischsten Art: die Absicht nur bis unmittelbar nach der Darbietung zu behalten, das Wiederbeleben einer noch bewußten Nachwirkung, die intensive und gleichmäßige Konzentration der A., die kurze Dauer des Effekts und seine leichte Auslöschkarbeit durch störende Eindrücke.

Wie ist es nun bei der diskreten A.? Nehmen wir zuerst die Absicht. Beim totalen Verhalten besteht die Absicht die Einheit, d. h. die ganze Reihe bis unmittelbar nach der Darbietung zu behalten, es liegt nichts zwischen der Auffassung und der Reproduktion als das Festhalten dieser Einheit. Bei der diskreten A. handelt es sich

1) Meumann: Experimentelle Pädagogik. Bd. I. S. 415ff.

nicht um eine Einheit, sondern um eine Reihe von Einheiten, und bei Auffassung jeder einzelnen Einheit besteht nicht die Absicht diese Einheit sofort zu reproduzieren, sondern es ist die Absicht vorhanden, diese Einheit (abgesehen von der letzten) erst nach einiger — allerdings sehr kurzer — Zeit zu reproduzieren und zwar ist diese Zeit wieder ausgefüllt durch andere psychische Leistungen, nämlich das Auffassen der neuen Einheiten. Wir können also sagen: allerdings besteht im allgemeinen auch die Absicht, den Stoff nur bis unmittelbar nach der Darbietung zu behalten, aber diese Absicht ist in weniger reiner Form vorhanden, als bei der totalen Einstellung.

Der zweite Punkt ist das Wiederbeleben eines primären Eindrucks einer noch bewußten Nachwirkung und findet in dem Stadium des Abklingens statt.

Wir haben hier zwei Indizien dafür, ob wir es mit unmittelbarem Behalten zu tun haben:

1. Die Elemente sind noch im dunklen Bewußtsein.

2. Sie haben nachbildartigen Charakter. Beide sind voneinander unabhängig, von jedem aus kann selbständig geschlossen werden. Wenn beide fehlen, haben wir kein Recht von einem Nachklingen und damit von unmittelbarem Behalten zu sprechen. Nun scheinen aber bei diskreter A. erstens viele Fälle vorzuliegen, in denen die Eindrücke nicht mehr dunkelbewußt sind. Wir sehen aus den Aussagen, daß ein sicheres Urteil hier schwer zu fällen ist, trotzdem liegen mehrere Aussagen (Vp. Al., Lo., Ms.) vor, daß die Elemente ganz verschwunden sind und wieder hervorgeholt werden müssen. Die Vpn. Al. und Ms. sagen dann selbst aus, daß es sich in diesen Fällen nicht mehr um unmittelbares Behalten zu handeln scheint. Zweitens scheinen Fälle vorzuliegen, in denen der nachbildartige Charakter des Behaltenen vor dem Hersagen nicht mehr vorhanden ist. Bei den visuellen Vpn. mit diskreter A. kommt es vor, daß sie imstande sind, vor und bei der Reproduktion Bemerkungen über andere Dinge zu machen, ohne daß die Reproduktion darunter leidet, letztere kann sich dann also nicht auf die abklingenden Eindrücke stützen. In solchen Fällen haben die Vpn. (F., H., Ms.) den Eindruck, daß sie wirkliche Reproduktion leisten. Wir können dann das Vorhandensein von unmittelbarem Behalten ausschließen.

Die dritte Hauptbedingung ist die intensive und gleichmäßige Konzentration der A. Gewiß ist die Konzentration der A. bei der diskreten A. eine überaus intensive, aber dürfen wir auch sagen, daß sie gleichmäßig ist? In einem gewissen Sinne nur trifft das zu,

nämlich nur, wenn wir unter Gleichmäßigkeit der A. verstehen, daß auf jedes Element dasselbe Maß von A.-Konzentration verwandt wird. Meinen wir aber Gleichmäßigkeit in der Art, daß in jedem Augenblick der Zeit, die die Darbietung erfordert, die A. gleich groß ist, so müssen wir die Gleichmäßigkeit der A. verneinen, denn während der Intervalle zwischen den einzelnen Silben sinkt die A. auf ein relatives Minimum, während sie bei jeder einzelnen Silbe ihr Maximum erreicht. In diesem Sinne können wir also die Gleichmäßigkeit der A. wohl negieren.

Schließlich dauert der Effekt des unmittelbaren Behaltens nur sehr kurze Zeit nach und wird leicht durch störende Eindrücke wieder vollständig ausgelöscht. Als charakteristisches Merkmal der diskreten A. finden wir aber gerade, daß im Gegensatz zur totalen A. die Reihe nicht so leicht durch eine Störung zerrissen wird. Die Zeitdauer des Effekts ist allerdings eine kurze, verglichen mit dem dauernden Behalten, aber eine relativ lange, wenn wir sie mit derjenigen bei der totalen Einstellung vergleichen. — Wir sehen also, gerade die Merkmale der diskreten A. beziehen sich auf die Punkte, die den Unterschied zwischen unmittelbarem und dauerndem Behalten ausmachen und zwar modifizieren sie diese Punkte in der Richtung zum dauernden Behalten hin, ohne allerdings eine vollständige Umwandlung zustande zu bringen. Es wäre ja auch sehr erklärlich, wenn die schärfere Einprägung, die beim dauernden Behalten durch die Wiederholungen erreicht wird, beim unmittelbaren Behalten durch die Konzentration auf jedes Element — wenn auch nur bis zu einem gewissen Grade — erreicht wird und daß hierdurch ein erster allerdings noch kleiner Schritt zum dauernden Behalten getan wäre. Ich möchte auch bezweifeln, ob sich die Differenzen der totalen und diskreten A. beim dauernden Behalten so scharf voneinander abheben, wie dies beim unmittelbaren Behalten der Fall ist, schon aus dem Grunde nicht, weil das dauernde Behalten einer Reihe nie mit einem einzigen A.-Akt zustande zu kommen braucht, wie das beim unmittelbaren Behalten bei totaler Einstellung der Fall ist. Wäre das aber tatsächlich so, dann wäre es auch nicht erstaunlich, wenn bei den Untersuchungen, die mit der Methode des dauernden Behaltens vorgenommen wurden, diese Aufmerksamkeitsdifferenzen nicht nachgewiesen werden konnten (siehe S. 235).

Die Aussagen der Vp. Lo., die viel auf Grund von kinästhetischen Empfindungen behält und zwar mit totaler A., bestätigen wieder die Aussagen der andern Vpn. Es können bei diskreter Einstellung leichter fehlende Silben wiedergefunden werden, bei totaler A. wurde

beim Fehlen einer Silbe das Ganze zerrissen. Die diskrete A. gelingt Vp. sehr leicht. In der Pause ist dann mehr das Gefühl des dauernden Behaltens vorhanden. Das Richtigkeitsbewußtsein für jede einzelne Silbe ist auffallend groß. Bei jeder Silbe tritt ein starker Impuls auf.

Bei einem Versuch ohne Mitsprechen (mit eingeklemmter Zunge) macht Vp. Lo. folgende Aussagen: »Die motorischen Innervationen bleiben trotzdem bestehen; dadurch, daß die sprachmotorischen Empfindungen zurücktreten, wird die A. noch viel diskreter.«

Ein Versuch mit totaler Einstellung ohne irgendwelches Mitsprechen mißlingt vollständig. Es treten entweder wider Willen Sprachbewegungen und — Empfindungen auf und schließen sich zusammen, oder aber es treten motorische Innervationen auf, dann wird die A. diskret.

Diese Resultate sind sehr interessant, geben sie uns doch ein schönes Bild von der Rolle, die das Motorische spielt. Es scheint demnach als ob das Kinästhetische und das Motorisch-Impulsive in wechselseitiger Beziehung stehen, da hier das Zurückdrängen des einen das andere hervorruft. Auffallend ist bei dieser Vp. die außerordentliche Leichtigkeit, mit der sie von einer A.-Art in die andere übergeht; wir finden fast nie die Aussage, daß die Anweisung nicht realisiert ist, im Gegenteil, sofort bei den ersten Versuchen ist die diskrete A. mit allen charakteristischen Merkmalen zu konstatieren, und ebenso geht es später bei der Anweisung zum totalen Verhalten. Man könnte fast sagen, beide Aufmerksamkeitsarten seien in labilem Zustande vorhanden, ein geringer Anstoß genügt, daß die eine Art in die andere übergeht. Im allgemeinen arbeitet Vp. Lo. allerdings mit totaler A. und diese scheint ihr die natürliche und vorteilhafte. Da diese Vp. sowohl kinästhetisch als motorisch innervierend zu sein scheint, so begünstigt das Kinästhetische, das bei ihr vorherrscht, einen Zusammenschluß der Empfindungsakte und führt dadurch totale A. herbei. Vp. sagt selbst aus, daß sie bewußt ein Zusammenschließen der Empfindungen herbeiführt, indem sie die eine Silbe zur andern hinüberzieht, weil sie damit bessere Leistungen erzielt. Kommt dieser Zusammenschluß aber nicht zustande, entweder durch die Einstellung oder durch einen äußern Grund, so tritt sofort, unter Mitwirkung des Motorisch-Innervierenden, diskrete A. in ihrer charakteristischen Form auf. Jedenfalls ist bei dieser Vp. kein allmählicher Übergang von der einen A.-Art zur andern zu konstatieren.

Nehmen wir im Gegensatz zu der akustischen Vp. K., bei der keine motorischen Impulse, aber auch keine diskrete A. auftritt, die akustische Vp. Le., die aber auch motorisch-impulsiv ist, so finden wir, wenn Vp. der Anweisung folgt, auch sofort die diskrete A. mit ihren bestimmten Merkmalen.

Ehe wir zu den subjektiven Resultaten der Vpn. übergehen, die das visuelle Sinnesgebiet heranziehen, möchten wir noch einen speziellen Punkt erwähnen, in dem sich auch die totale von der diskreten A. unterschieden hat. Das ist der Rhythmus. Obwohl, wie wir erwähnten, eine Rhythmisierung bei den Versuchen streng vermieden wurde, sowohl bei der akustischen Darbietung der Silben durch den Vl., als auch bei der Aufnahme und Reproduktion von seiten der Vpn., so finden wir bei den akustischen Vpn. öfter die Angabe, daß doch ein Rhythmus der Reihe zustande kam und zwar nur bei totaler, nie bei diskreter A. Es scheint also, daß eine unwillkürliche Rhythmisierung durch die diskrete A. verhindert wird, daß aber die totale A. sie begünstigt. Meumann[1]) erwähnt als die psychologisch wichtigsten Ergebnisse der Arbeit von Bolton[2]) über den Rhythmus die Bedingungen, die Bolton für die subjektive Rhythmisierung fand. Als eine dieser Bedingungen stellt er die Richtung der A. des Beobachters auf die Reihe als Ganzes auf. (Die andern Bedingungen: Gleichheit der Zeiten, Gleichheit der Schalleindrücke und die Bedingungen für willkürliche Rhythmisierung interessieren uns hier weniger.)

Das andere wichtige Ergebnis Boltons ist die Festsetzung der Elemente der Rhythmusvorstellungen. Unter diesen nennt Bolton: das Gruppieren der Eindrücke. Eine innere Zusammenfassung einer bestimmten Zahl von Eindrücken zu einem Ganzen leitet gewöhnlich die Rhythmisierung ein. Ähnliche Bestimmungen werden übrigens auch von andern Autoren gemacht. Multipliziert Bolton für eine Gruppe die Dauer von jedem Intervall mit der Anzahl der in dieser Gruppe vorhandenen Glieder, so findet er im Durchschnitt für die bevorzugten Gruppen eine ziemlich konstante Zahl (etwas über 1 Sek.). Er nimmt an, daß diese Zahl eine natürliche A.-Periode darstellt (a normal wave of attention). Ferner stellt Bolton fest, daß wenn die A. auf jeden einzelnen Eindruck gerichtet wird, es dann möglich ist, die rhythmische Gruppierung der Töne zu unterlassen. Wenn aber die Reihe

1) Meumann: Untersuchungen zur Psychologie und Ästhetik des Rhythmus. Philosophische Studien. Bd. X. S. 426f.

2) Th. L. Bolton: Rhythm. American Journal of Psychology. Bd. VI.

als ein Ganzes aufgefaßt wird, so findet die Gruppierung unwillkürlich statt.

Vergleichen wir diese Ergebnisse mit dem Verhalten bei totaler und diskreter A., so können wir folgendes sagen: die totale A. richtet sich auf die Reihe als Ganzes, es wird somit die Dauer der natürlichen A.-Perioden innerhalb der Zeit, in der die Reihe dargeboten wird, nicht berührt, diese können sich in normaler Weise entwickeln, das ist bei der diskreten A. aber anders; dort wird die A. ja immer eine kurze Zeit lang (etwa 0,6 Sek.) stark konzentriert, daher können sich die natürlichen A.-Perioden nicht frei entwickeln. Wenn also die Feststellungen Boltons gerechtfertigt sind, so wäre durch diese Tatsachen erklärt, daß nur bei der totalen, nicht aber bei der diskreten A. eine unwillkürliche Rhythmisierung stattfinden kann, aber — dies muß besonders betont werden—, nicht stattfinden muß, denn einzelne Vpn. rhythmisierten nicht, obwohl sie die Reihe deutlich als Ganzes auffaßten.

Wir lassen die Aussagen der Vpn., die ohnehin bald mit totaler, bald mit diskreter A. arbeiten, beiseite, da sie uns nichts Neues bringen und wenden uns zu den visuellen Vpn.

Vp. F. vertritt deutlich den diskreten A.-Typ; bei den Versuchen unter Anweisung der Konzentration auf jedes einzelne Glied, findet keine Modifikation des Verhaltens statt. Die Anweisung zur Auffassung der Reihe als Ganzes dagegen empfindet Vp. als äußerst schwierig. Sie fürchtet die Anweisung nicht richtig zu realisieren, nur bei der akustischen Darbietung scheint ihr die Aufgabe zu gelingen.

»Ich glaube die Aufmerksamkeitsrichtung auf die ganze Reihe besteht bei mir darin, daß ich weniger aufmerksam bin, die einzelnen Silben sind verschwommen, und ich habe das Gefühl, ich könnte nichts mehr. Manchmal bin ich hinterher überrascht, daß ich noch so viel konnte, in diesen Fällen ist das Hersagen ein rein mechanisches.«

Bei dieser Vp. ist also trotz der Anweisung der totale Charakter nur schwach betont, es wird ihr schwer, sich so einzustellen und das Akustische und Sprachmotorische werden zur Hilfe herangezogen.

Bei der sehr visuellen Vp. H. kommt so gut wie keine totale A. zustande. Motorische Impulse sind immer etwas vorhanden, werden aber durch diskrete Einstellung deutlicher.

»Ich glaube nicht, daß diese Impulse bei der totalen Einstellung vollständig fehlen. Diese Einstellung hat etwas sehr Unnatürliches.«

Vp. H. faßt die Reihe fast nie als ein Ganzes auf, am ehesten noch bei akustischer Darbietung. Das Visuelle herrscht vor, es könnte sein, daß Vp. bei der Anweisung zur totalen Einstellung das Aku-

stische etwas mehr heranzöge, mit Sicherheit kann das aber nicht angegeben werden. Mir selbst gelingt als Vp. die totale Einstellung ganz gut, wenn ich das Visuelle so wenig wie möglich betone, dagegen das Sprachmotorische und Akustische mehr heranziehe. In der Pause habe ich öfter ein schwaches akustisches Gesamtbild konstatieren können. Bei der diskreten A. dagegen ist die ganze Reihe nicht mehr im Bewußtsein, wohl aber bleibt ein gewisses psychisches Gebundensein an die gehabten Eindrücke durch die Absicht der Reproduktion bestehen. Auch meine übrigen Erlebnisse bestätigen die Aussagen der andern Vpn. — Rückblickend können wir also sagen, daß sämtliche Vpn. in den Hauptpunkten übereinstimmen.

§ 3. Ergebnisse aus dem Gesamtbild der subjektiven Resultate.

Bei Besprechung der einzelnen Aussagen haben sich die charakteristischen Eigenschaften der totalen und diskreten A. deutlich gegeneinander abgehoben. Es bliebe uns noch ein Punkt nachzutragen, der die totale A. noch besonders charakterisiert. Es scheint nämlich, daß bei dieser A.-Art sofort nach der Darbietung oder oft sogar schon im Verlauf derselben ein Akt des Zusammenfassens zustande kommt, den wir als »Synthesis« bezeichnen können. Hierauf weisen mehrere Aussagen hin. So macht Vp. Al. die Aussage, daß bei totaler A. sich so etwas wie ein Sinn, der der ganzen Reihe zukommt, einstellt. Ähnliche Aussagen finden sich bei dieser Vp. häufiger.

»Bei der Reproduktion eilt die A. voraus, faßt die Elemente zusammen und davon wird abgelesen,« oder »bei den großen Reihen werden die Elemente mehr bewußt in einer Reihe zusammengehalten.«

Auch Vp. K. macht Aussagen in diesem Sinne:

»Durch das schnelle Tempo wird das Ganze leichter zur Einheit gefaßt und die A. total.«

Diese beiden Vpn. sind am meisten akustisch. Bei Vp. Lo., die auch mit ausgesprochen totaler A. arbeitet, finden wir diese Aussagen keineswegs klar gegeben; sie spricht von einem Zusammenhang der Reihe, vom Klangbild der Reihe, aber nicht von einem Zusammenfassen. Diese Vp. stützt sich aber nach ihren Aussagen bei der Reproduktion neben dem Akustischen auch sehr auf das Kinästhetische, welches bewirkt, daß das Aussprechen einer Silbe auch die folgende Silbe reproduzierbar macht. Es scheint also, daß gerade bei Vpn., die hauptsächlich akustisch auffassen und nach akustischen Spuren reproduzieren, bei totaler

A. das akustische Gesamtbild der Reihe durch ein aktives Moment, eine »Synthesis« entweder gegeben ist oder vielleicht auch nur unterstützt wird.

Aus dem Gesamtbild der Aussagen ergibt sich, daß der Akustiker den totalen A.-Typ vertritt, der Visuelle den diskreten, und es scheint, daß es dem Visuellen äußerst schwer wird, ein totales Verhalten heranzuziehen, weil er nicht leicht das Akustische zur Hilfe heranziehen kann. Dagegen scheint es dem Akustiker leichter (wegen der nahen Beziehungen des Akustischen zum Motorischen), das Motorisch-Innervierende zur Herbeiführung diskreter A. heranzuziehen.

Einen kinästhetischen V.-T. haben wir unter unsern Vpn. nur in Verbindung mit dem akustischen, letzterer neigt zur totalen A., das Sprachmotorische begünstigt außerdem noch den Zusammenschluß der Empfindungen; da aber mit dem Kinästhetischen häufig noch das Motorisch-Impulsive verbunden ist, für den die diskrete A. die adäquate ist, so weist die totale A. des akustisch-kinästhetischen Typs nicht dieselbe Konstanz auf wie die des Akustikers, sondern schlägt bei einem geringen Anlaß in die diskrete um (Vp. Lo.). Ein motorisch-impulsiver Typ würde zur diskreten A. neigen.

Es bleibt nun noch die Frage zu beantworten, warum das Visuelle so außerordentlich stark die diskrete A. begünstigt. Das Akustische und Kinästhetische tendieren, eine Verschmelzung oder wenigstens einen engen Zusammenschluß der Empfindungen zustande zu bringen und daher totale A. Das Motorisch-Impulsive verhindert diesen Zusammenschluß durch die auftretenden Impulse und bewirkt diskrete A. Wie verhält es sich nun mit dem Visuellen? Wir können auch hier zur Erklärung auf Spannungsempfindungen rekurrieren: das Visuelle verlangt nämlich einen größeren Aufwand von Energie. Wir müssen hier zwei Punkte unterscheiden:

1. Bei visueller Auffassung und Verarbeitung wird mehr Energie verbraucht.

2. Das visuell Dargebotene nimmt mehr Energie in Anspruch, abgesehen von der Art der Auffassung.

Nehmen wir zunächst den ersten Punkt: der Visuelle, der also visuell auffaßt und reproduziert, braucht mehr Energie als der Akustiker, auch wenn dieser visuell Dargebotenes auffaßt. Diese Tatsache können wir aus der größeren Ermüdbarkeit der Visuellen, die wir S. 227 u. 241 im I. Teil der Arbeit besprachen und die auch häufig in der Literatur erwähnt wird, erschließen. Wir erklärten die leichtere Ermüdbarkeit hauptsächlich damit, daß der Visuelle mehr

Energie aufwendet, weil er eine räumliche Zuordnung der Silben vornimmt. Mit diesem stärkeren A.-Aufwand sind nun auch stärkere Spannungen gesetzt. Spannungen aber zerreißen den Zusammenhang der Empfindungen, und die A. wird diskret. —

Es bleibt nun noch zu erklären, warum bei visueller Darbietung leichter diskrete A. zustande kommt als bei akustischer, warum sich die optischen Empfindungen nicht so leicht zusammenschließen wie die akustischen. Es handelt sich also um den zweiten Punkt: das visuell Dargebotene verlangt mehr Energie. Hier spielen die komplexeren Tatbestände bei der visuellen Darbietung eine Rolle. Beim Auftauchen jeder Silbe wird eine Augenbewegung ausgeführt, und es findet eine räumlich lokalisierte Wahrnehmung (wenn auch beim Akustiker keine besonders betonte Zuordnung von Ort und Silbe) statt. Aber das Räumliche braucht nicht einmal eine so große Rolle zu spielen, denn wenn wir auch von ihm absehen, so kommt außerdem noch bei der visuellen Darbietung ein größerer Energieaufwand zustande, da bei der akustischen Darbietung gar keine Bewegung, keine Zuwendung zum dargebotenen Reiz nötig ist, letzterer drängt sich von selbst auf, so daß hier sogar eine unwillkürliche A. genügen könnte, im höchsten Fall findet A.-Konzentration, aber nicht A.-Spannung statt[1]). So kommt es, daß hier der Zusammenhang zwischen den Empfindungen nicht zerrissen wird. Bei der visuellen Darbietung dagegen haben wir erstens willkürliche A., zweitens eine A., die mit Spannungsempfindungen verknüpft ist, die den Zusammenhang der Empfindungen zerreißen.

Bei den akustischen Vpn., die durch leises Mitsprechen auch noch ein Klangbild der Reihe erzeugen, wird die Tendenz der Spannungsempfindungen zum Zerreißen der Empfindungen überkompensiert durch die Tendenz der akustischen Reize sich zusammenzuschließen, und so kommt doch noch ein Zusammenschluß und totale A. zustande, besonders bei der einfachen visuellen Darbietung *B*, schwerer aber schon bei Darbietung *A*, denn bei letzterer nehmen ja gerade die komplexeren Augenbewegungen mehr Energie in Anspruch (siehe I. Teil der Arbeit), rufen also auch mehr Spannungsempfindungen hervor. Hierzu paßt auch die Tatsache, daß der Impulsiv-Motorische zur diskreten A. neigt, da die Innervationen hemmend auf den Zusammenschluß der Empfindungen wirken. Ähnliches

1) Siehe hierzu Störring: Vorlesungen über Psychopathologie I, S. 237 ff.

liegt auch vor, wenn bei Vp. St. bei zu leiser akustischer Darbietung, die sie nötigt eine A. mit stärkeren Spannungsempfindungen zu entwickeln, diskretes Verhalten der A. auftritt.

Allgemein können wir also sagen:

1. Aktive willkürliche A. mit Spannungsempfindungen wirkt störend auf den Zusammenschluß der einzelnen Silben, ruft also diskrete A. hervor, das ist der Fall a) bei visueller Auffassung und Verarbeitung, b) auch schon allein bei einer komplexeren visuellen Darbietung c) beim Motorisch-Impulsiven.

2. A.-Konzentration, passive, mehr unwillkürliche A. begünstigt den Zusammenschluß der Empfindungen, ruft also totale A. hervor. Dieser Fall liegt bei der akustischen und bei der akustisch-kinästhetischen Auffassung und Verarbeitung vor.

Es bestehen also nahe Beziehungen zwischen dem V.-T. — eigentlich zwischen dem sensorischen Modus des Behaltens und Reproduzierens— und den beiden Aufmerksamkeitsarten. Da nun aber dieser Modus keineswegs ausschließlich von der typischen Disposition der Vp. bestimmt wird, so kommen als Faktoren für die Abhängigkeit des totalen und diskreten Verhaltens der A. auch die Faktoren in Betracht, die den sensorischen Modus des Behaltens der Vpn. bestimmen, das sind 1. die jeweilige Disposition der Vpn., 2. die Darbietungsart und 3. die Vorführungsgeschwindigkeit. Wir fanden alle 3 Abhängigkeitsbeziehungen durch die subjektiven Resultate bestätigt. Als wichtigste Abhängigkeitsbeziehung der totalen und diskreten A. hat sich aber in unsern Versuchen die Einstellung (die Absicht, der Wille) ergeben. Ob dieser Faktor stärker ist als der V.-T. der Vpn. kann nicht mit vollständiger Sicherheit entschieden werden, dazu waren die V.-T. nicht rein genug. Es drängt sich aber die Vermutung auf, daß selbst einseitige V.-T. noch einen Modus finden, um der betreffenden Anweisung gerecht zu werden, indem sie auch sehr schwach vertretene Sinnesgebiete heranziehen. Von Vp. K. kann gesagt werden, daß bei diskreter Einstellung wenigstens keine totale A. mehr vorhanden war. Mit Vp. H. erlaubte die Zeit leider keine eingehenden Versuche, bei ihr bleibt die Frage offen, ob sie nicht doch noch totales Verhalten zustande gebracht hätte. Bei der totalen A. ist der Wille auf die Auffassung der Reihe als einer Einheit gerichtet, bei der diskreten charakterisiert er sich als das Streben, jedes einzelne Element mit möglichst großer Schärfe aufzufassen.

§ 4. Abgrenzung der totalen und diskreten Aufmerksamkeit von den verwandten A.-Arten.

Wir können jetzt auch angeben, wie sich Konzentration und Verteilung der A. und wie sich statische und dynamische A. von der totalen und diskreten unterscheiden.

1. Nehmen wir zuerst die Konzentration und Verteilung der A. und vergleichen sie mit der totalen und diskreten A., wie sie Meumann definiert hat und wir wie sie im speziellen charakterisiert haben. Konzentration und Verteilung definiert Meumann[1]) folgendermaßen: die Konzentration bringt uns einige wenige Eindrücke mit besonders großer Klarheit zum Bewußtsein. Die Verteilung dagegen hat mehr die Tendenz, unsere A. gewissermaßen zu verbreiten und uns gleichzeitig eine möglichst große Zahl von Eindrücken zum Bewußtsein zu bringen. Ein Unterschied zwischen der Gegenüberstellung der Konzentration und Verteilung der A. einerseits und der totalen und diskreten A. andrerseits besteht vor allem darin, daß es sich bei der Konzentration und Verteilung jedesmal um einen A.-Akt handelt, der entweder wenige Elemente besonders klar oder aber eine möglichst große Anzahl von Elementen erfaßt. Dagegen ist aber bei dem andern Gegensatz (total und diskret) nicht in beiden Fällen die Beziehung zu einem A.-Akt gesetzt, sondern vielmehr zu mehreren A.-Akten bei der diskreten (und zwar zu soviel A.-Akten als Eindrücke vorhanden sind, wenn auch eine allgemeine Absicht diese verschiedenen A.-Akte zusammenfaßt) und zu einem A.-Akt bei der totalen A.

Ein anderer Unterschied zwischen den beiden A.-Einteilungen leitet sich aus dem Umstand her, daß es sich bei der Konzentration und Verteilung in erster Linie um den mehr oder weniger großen Umfang der A. handelt. Bei der totalen und diskteren A. aber kommt der Umfang nicht als ausschlaggebend in Betracht, denn wir beobachten, wie sich die A. verhält einer gleich großen Anzahl von Eindrücken gegenüber. Bei der Konzentration und Verteilung dagegen beobachten wir, wie sich die A. relativ vielen Eindrücken gegenüber verhält, ob sie wenige davon besonders klar erfaßt oder ob sie gleichzeitig eine möglichst große Zahl von Eindrücken zum Bewußtsein bringt, d. h. ihre Gesamtheit so klar umspannen kann, daß ihre fehlerlose Schätzung möglich ist. (Bei

[1]) Meumann, E.: Experimentelle Pädagogik. Bd. I. S. 148ff.

beiden Gegenüberstellungen können die Eindrücke der A. simultan oder sukzessiv dargeboten werden.)

Die nächsten Berührungspunkte finden sich dagegen inbezug auf die Intensität der A. Stellen wir der Beschränkung der A. die diskrete A. an die Seite, so richtet sich bei beiden die A. intensiv auf einzelne Eindrücke und hebt sie besonders klar hervor. Dagegen wird bei der Verteilung sowohl wie bei der totalen A. eine Gesamtheit von Eindrücken erfaßt, dabei muß sich die disponible Energie auf diese Eindrücke verteilen. Aber hier zeigt sich sofort wieder ein Unterschied, der in letzter Linie auf den zweiten oben angeführten Unterschied zurückzuführen ist: Bei der Verteilung und Beschränkung gilt das Gesetz des Wechselverhältnisses, d. h. die Intensität der A., die wir den einzelnen Eindrücken zuwenden, nimmt um so mehr zu, je mehr wir uns beschränken, und umgekehrt, sie nimmt in dem Maße ab, als wir unsere A. auf eine größere Zahl von Eindrücken verteilen. Dies Gesetz läßt Meumann in gewissen Grenzen gelten, nämlich erst dann, wenn mit zunehmender Fülle der Eindrücke eine Steigerung unserer innern Erregung nicht mehr stattfindet. Innerhalb dieser Grenzen setzen wir bei Anwendung des Gesetzes voraus, daß die A. eines Menschen ein relativ unverändertes Quantum von geistiger Energie repräsentiert, das sich abschwächen muß, wenn es auf viele Eindrücke verteilt wird, das aber eine stärkere Wirkung ausübt, wenn es auf einen Punkt gerichtet ist. Dies Gesetz können wir nun bei dem Verhältnis der totalen und diskreten A. zueinander nicht anwenden, denn die größere Intensität für jeden Eindruck bei der diskreten A. kann immer zustande kommen durch einen Zufluß von neuer A.-Energie mittels eines neuen A.-Aktes. Wir haben also hier kein unverändertes Quantum von A.-Energie und dies rührt letzten Endes daher, daß wir bei der diskreten A. nicht die Beziehung zu je einem A.-Akt setzen.

2. Bei der statischen und dynamischen A. könnte man versucht sein, die statische neben die totale und die dynamische neben die diskrete A. zu stellen, aber es ergeben sich folgende Unterschiede: Statische A. ist diejenige, die sich auf einen allgemeinen Entschluß hin längere Zeit erhält, dabei wird aber davon abgesehen, ob das Objekt der A. aus seinen Elementen zu einer Einheit zusammengefaßt wird oder nicht, und das ist doch der springende Punkt bei der totalen A. Es könnte also sehr wohl statische A. mit diskreter zusammen auftreten, denn wir haben ja gesehen, daß es bei der diskreten auch eine allgemeine Einstellung gibt, die nicht erneuert

zu werden braucht; dieser allgemeine Impuls zur Einstellung aber wird gerade bei der dynamischen A. immer wieder erneuert. Man kann aber auch nicht sagen, daß bei dem dynamischen A.-Typ keine totale A. zustande kommen kann, denn die Einteilung der statischen und dynamischen A. geschieht unter einem allgemeinern Gesichtspunkt und es könnte wohl sein, daß trotz der öfteren Antriebe, die ein Individuum gibt, das mit dynamischer A. arbeitet, ein solcher Antrieb doch ausreicht um eine Reihe von Eindrücken mit totaler A. zu erfassen.

Die Ähnlichkeit der beiden A.-Einteilungen besteht also nur darin, daß bei der totalen A. auch nur mit einem Antrieb die Aufgabe bewältigt wird, und daß auch bei der diskreten A. immer neue A.-Akte auftreten. Letztere sind aber qualitativ verschieden von denen der dynamischen A., denn sie treten meist als Wirkung des allgemeinen Willensaktes auf. Es kann aber sehr wohl vorkommen, daß statische A. totale, dynamische diskrete A. begünstigt.

§ 5. Objektive Resultate.

Die Frage liegt nahe, ob und inwiefern die Leistungen beeinflußt werden, wenn die Vp. mit diskreter oder totaler A. behält.

Tabelle XII. Durchschnittsfehler bei diskreter, totaler und natürlicher Einstellung.

Diskrete Einstellung auf Anweisung hin. **Metr. 100**

Vp.	Gesamtfehler			Auslassungen			Verkennungen			Umstellungen		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
Al.	1,49	1,20	1,43	0,30	0,30	0,40	0,89	0,80	0,83	0,30	0,10	0,20
Lo.	1,26	1,27	1,40	0,25	0,15	0,30	0,83	0,96	0,96	0,18	0,16	0,14
F.	1,30	1,03	0,85	0,60	0,45	0,10	0,70	0,53	0,70	—	0,05	0,05

Totale Einstellung auf Anweisung hin. **Metr. 100**

Vp.	Gesamtfehler			Auslassungen			Verkennungen			Umstellungen		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
Al.	0,55	0,45	0,45	—	—	—	0,55	0,45	0,45	—	—	—
Lo.	0,88	0,66	0,63	0,20	—	0,10	0,68	0,63	0,53	—	0,03	—
F.	1,43	1,40	1,30	0,55	0,90	—	0,88	0,50	1,30	—	—	—

Einstellung ohne Anweisung. **Metr. 100**

Vp.	Gesamtfehler			Auslassungen			Verkennungen			Umstellungen		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
Al.	0,85	0,60	0,79	0,10	0,10	0,10	0,74	0,49	0,67	0,02	0,01	0,02
Lo.	0,60	0,58	0,75	0,07	0,07	0,13	0,53	0,43	0,50	—	0,08	0,12
F.	1,32	1,23	1,36	0,67	0,58	0,15	0,62	0,58	1,15	0,03	0,07	0,03

Tabelle XII (S. 264) zeigt uns die zahlenmäßigen Resultate von einigen Vpn. Vp. Al. und Vp. Lo. arbeiten im gewöhnlichen immer mit totaler, Vp. F. dagegen mit diskreter A. — Bei den beiden ersten Vpn. verschlechtert sich das Resultat sehr stark durch die diskrete Einstellung. Wenn wir diskrete und totale Einstellung miteinander vergleichen, so wächst die Fehlerzahl fast um $^2/_3$ bei Vp. Al. und um mehr als die Hälfte bei Vp. Lo. bei der diskreten Einstellung. Interessant ist die Tatsache, daß für Vp. Al. die totale Einstellung günstiger ist, als die Einstellung ohne irgendwelche Anweisung; bei Vp. Lo. ist das nur bei der akustischen Darbietung der Fall, bei der optischen Darbietung ist die natürliche Einstellung günstiger. Bei Vp. F. sind die Leistungen bei totaler Einstellung schlechter als bei der diskreten Einstellung, aber der Unterschied ist bei weitem nicht so groß, wie bei den andern Vpn. (etwa $^1/_4$). Beiderseits muß natürlich das Unvorteilhafte einer künstlichen Einstellung berücksichtigt werden. Es hatte sich bei den objektiven Resultaten im I. Teil S. 218 ergeben, daß die Visuellen im allgemeinen schlechtere Resultate aufweisen als die Akustiker, daraus folgt dann auch, daß im Durchschnitt bei der diskreten A. die Leistungen schlechter sind als bei der totalen.

Beim unmittelbaren Behalten faßt man die physiologischen Prozesse beim Abklingen, ehe die Nachwirkung eine bloß dispositionelle geworden ist. Daß dieses physiologische Plus des Nachklingens zum Teil wenigstens die günstigen Zustände bedingt, wie sie bei den Leistungen des unmittelbaren Behaltens gegeben sind, wird bestätigt durch die schlechteren Leistungen bei der diskreten A., wenn wir dabei das fast völlige Fehlen des nachbildartigen Charakters beim diskreten Verhalten berücksichtigen, das wir ja auch zum Teil aus diesem Grunde (S. 252ff.) als einen ersten Schritt auf dem Wege des dauernden Behaltens zu charakterisieren versuchten. Damit stände dann auch sehr schön im Einklang, daß bei den Hauptversuchen gerade die beiden Vpn. Al. und Lo., bei denen die totale A. am meisten ausgeprägt war und die besonders bestrebt waren, die Reproduktion so schnell wie möglich zu vollziehen, die besten Leistungen aufweisen.

Bei Vp. F. sind die Leistungen bei der natürlichen diskreten Einstellung schlechter als bei der gewollt diskreten. Es scheint demnach, daß durch das Befolgen der Anweisung, wenn diese im Sinne des Aufmerksamkeitstyps der Vp. gegeben ist, bessere Leistungen erzielt werden, als wenn die Vp. sich nach eignem Gutdünken einstellt. Im allgemeinen kann man aber nicht sagen, daß die besseren Lei-

stungen durch einen größeren Energieaufwand ermöglicht werden, das könnte höchstens der Fall sein bei Verstärkung des schon vorhandenen diskreten A.-Typs durch die Anweisung der Konzentration auf jede Silbe, aber aus den Aussagen ergibt sich das nicht. Hingegen wird von den Vpn., deren A.-Typ total ist, öfter betont, daß durch das Befolgen der Anweisung, die Reihe als Ganzes aufzufassen, das passive Verhalten noch verstärkt wird, also ein geringerer Energieaufwand stattfindet. Wenn also Anweisung und A.-Typ Kräfte sind, die beide nach derselben Richtung wirken, so addieren sich diese Kräfte und der Effekt wird größer. — In dieser Tabelle sehen wir außerdem, daß beim totalen Verhalten Auslassungen und vor allem Umstellungen sehr selten sind.

Tabelle XIII. Reproduktionszeiten in Sekunden.

Totale Einstellung. **Metr. 100**

Silbenzahl	Vp. Al.			Vp. Lo.			Vp. F.		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
4	2,5 sec.	2,5 sec.	2,0 sec.	2,5 sec.	2,8 sec.	2,0 sec.	2,0 sec.	2,6 sec.	2,0 sec.
5	3,0 »	3,5 »	2,0 »	2,8 »	2,8 »	2,0 »	4,0 »	4,4 »	8,0 »
6	3,5 »	3,5 »	2,5 »	2,8 »	8,0 »	9,4 »	15,0 »	11,0 »	6,0 »
7	4,5 »	5,0 »	5,0 »	9,5 »	12,5 »	8,8 »	20,0 »	20,0 »	9,0 »
8	4,0 »	7,0 »	8,0 »	20,0 »	10,5 »	11,6 »	10,0 »	25,0 »	15,0 »
Summe	17,5 sec.	21,5 sec.	19,5 sec.	39,6 sec.	36,6 sec.	33,8 sec.	51,0 sec.	63,5 sec.	40,0 sec.

Diskrete Einstellung. **Metr. 100**

Silbenzahl	Vp. Al.			Vp. Lo.			Vp. F.		
	A	B	Ak.	A	B	Ak.	A	B	Ak.
4	2,4	2,3	3,0	2,8	2,5	2,3	2,5	2,6	2,5
5	3,4	4,0	4,0	3,8	4,8	8,5	10,0	4,0	4,6
6	4,0	8,0	7,0	10,0	6,5	8,5	14,0	8,0	6,0
7	8,6	10,5	11,6	17,0	19,5	18,5	16,0	23,0	14,0
8	11,8	12,5	13,0	33,6	35,0	29,5	45,0	45,0	30,0
Summe	30,2	37,3	38,6	67,2	78,3	67,3	87,5	82,6	57,0

Tabelle XIII gibt einen Vergleich über die Dauer der Reproduktion bei totaler und diskreter A. Eines der charakteristischen Merkmale der totalen A. war ja nach Meumann eine möglichst schnelle Reproduktion, und dies ergibt sich auch aus unsern subjektiven Resultaten. Da es nun möglich war, diese Tatsache auch zahlenmäßig zu erfassen, so wurden bei den Versuchen,

die der vorigen Tabelle zugrunde lagen, die Reproduktionszeiten gemessen.

Wir sehen aus der Tabelle, daß die Reproduktionszeiten sich bei allen Vpn. bei diskreter Einstellung bedeutend verlängern. Aus den Aussagen geht ja auch hervor, daß bei dieser Einstellung die Reproduktion ein »Zusammensuchen der Elemente« ist, während sie sich bei totaler Einstellung im allgemeinen als ein mechanisches Heruntersagen darstellt. Auffallend ist die Tatsache, daß bei Darbietung *B* die Reproduktionszeiten länger sind, als bei Darbietung *A*, denn in den Aussagen wurde immer betont, daß Darbietung *B* angenehmer und leichter sei, und daß bei dieser Darbietung leichter totale A zustande komme. Hier muß wohl der visuelle Faktor einen Einfluß haben, der bei *B* stärker herangezogen wird, als bei *A* (siehe Aussagen I. Teil). Wird mit Hilfe des Visuellen eingeprägt und reproduziert, so sind die Reproduktionszeiten länger, daraus wäre dann zu schließen, daß auch bei totaler Einstellung das Visuelle immerhin noch eine Rolle spielt. Vielleicht ist es auch im besondern die Lokalisation und nicht das Visuelle überhaupt, wodurch die Reproduktionszeiten verlängert werden, da die Silben an bestimmten Stellen gesucht werden.

Aus den objektiven Resultaten hat sich demnach ergeben:

1. Die willkürliche Einstellung der Vp., wenn sie nicht zugleich eine solche ist, die ihrem A.-Typ entspricht, beeinträchtigt die Leistungen ziemlich stark, entspricht sie aber dem A.-Typ, so werden die Leistungen im allgemeinen noch besser als bei der natürlichen Einstellung.

2. Die Leistungen scheinen bei der diskreten A. im Durchschnitt schlechter zu sein.

3. Die Reproduktionszeiten sind bei der diskreten A. viel länger als bei der totalen.

§ 6. Schlußfolgerungen.

Zum Schlusse sollen die Hauptpunkte, die sich bei der Untersuchung der totalen und diskreten A. ergeben haben, kurz zusammengefaßt werden:

1. Im Verhalten unserer A. zeigen sich charakteristische Merkmale der Art, daß eine Gegenüberstellung von totaler und diskreter A. gerechtfertigt ist.

2. Als spezifische Merkmale der totalen und diskreten A. haben sich ergeben:

Bei der totalen A.

a) Die A. wird bei der Einstellung mehr auf die Reihe als Ganzes als auf die einzelnen Glieder gerichtet; letztere werden nicht mit maximaler Konzentration, sondern so erfaßt, daß sie sich nicht sehr herausheben.

b) Bei der Auffassung schließen sich die Empfindungen, die jede einzelne Silbe auslöst, eng aneinander an.

c) In jedem Moment der Auffassung werden die vergangenen Silben festgehalten; hierfür und für die kommenden Silben muß psycho-physische Energie disponibel bleiben.

d) In der Pause sind alle Silben als eine Einheit gegeben, und diese Einheit kann überblickt werden.

e) Diese Einheit wirkt unterstützend auf die Reproduktion, die möglichst schnell und in einem Zuge erfolgt.

Bei der diskreten A.:

a) Die A. richtet sich mit maximaler Konzentration auf jedes einzelne Element ohne Rücksicht auf die andern; bei jeder neuen Silbe findet ein neuer A.-Akt statt, bei dem motorische und oft reflektorisch-motorische Impulse auftreten.

b) Zwischen jedem A.-Akt ist ein Intervall, welches entweder als leer aufgefaßt wird oder mit andern psychischen A.-Leistungen ausgefüllt ist.

c) In der Pause ist die Reihe nicht erhalten. Die Elemente scheinen fast vollständig aus dem Bewußtsein verschwunden zu sein.

d) Bei der Reproduktion werden sie hervorgesucht. Dies gelingt, weil sich die Elemente durch die starke Konzentration fest eingeprägt hatten.

e) Während des ganzen Prozesses bleibt eine allgemeine Spannung bestehen, die aus der Absicht, die Reihe zu reproduzieren, resultiert.

3. Als Abhängigkeitsbeziehung der totalen und diskreten A. haben sich ergeben:

a) In erster Linie der Wille, der die Einstellung bewirkt.

b) Sinnliche Faktoren; und zwar tendiert das Visuelle, diskrete, das Akustische und Akustischsprachmotorische totale A. hervorzubringen, daher auch

c) Die Vorstellungstypen, entsprechend den Sinnesgebieten, die sie heranziehen. Der Motorisch-Impulsive neigt stark zu diskreter A. — Mittelbar noch:

d) Die jeweilige Disposition der Vp. (Ermüdung, aktive oder passive Stimmung.)

e) Die Darbietungsart.

f) Die Vorführungsgeschwindigkeit.

4. Die charakteristischen Merkmale des unmittelbaren Behaltens, im Gegensatz zum dauernden Behalten, treten bei der diskreten A. stark zurück.

Zum Schlusse möchte ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. Störring meinen aufrichtigsten Dank dafür aussprechen, daß er mir die Anregung zu vorliegender Arbeit gab, daß er sich mir als Vp. zur Verfügung stellte und mich im Verlaufe der Arbeit stets mit seinen Ratschlägen unterstützte. Auch Herrn Privatdozenten Dr. Erismann danke ich für seine Hilfe bei der Wahl des Apparates. Für die Ratschläge, die er und Herr Privatdozent Dr. Kutzner bei Anfertigung meiner Arbeit gaben und für die Opfer an Zeit und Mühe, die meine Vpn. mir gebracht haben, spreche ich allen meinen besonderen Dank aus.

(Eingegangen am 14. September 1920.)

(Aus dem Psychologischen Seminar der Universität Königsberg i. Pr.)

Kasuistischer Beitrag zur Psychologie der Aussage.

Von

Dr. med. R. Rudlowski.

Zur anschaulichen Einführung der Teilnehmer an psychologischen Übungen in das Aussageproblem wurde im Juli 1920 unter Leitung von Herrn Prof. Ach im hiesigen Seminar ein Aussage-Versuch nach hinlänglich bekannten Mustern veranstaltet, dessen Ergebnisse einer kurzen Mitteilung wert erscheinen, obwohl eine Veröffentlichung zunächst nicht geplant und methodische Umgestaltungen, wie sie z. B. von Minnemann angeregt wurden, aus äußeren Gründen unterblieben waren.

Es handelt sich um einen aktuellen Vorgang, der folgendermaßen verlief:

Vor Beginn der Übungen war in dem betreffenden Auditorium in dem freien Raum zwischen dem Katheder und den Bänken der Zuhörer, die im übrigen an Versuchsanordnungen mit elektrischem Strom gewöhnt waren, eine von Wand zu Wand verlaufende, durch rote Plakate kenntlich gemachte, fingierte Hochspannung angebracht, die etwa $1\,^1/_2$ m hoch über einem tuchbedeckten Pseudoapparat verlief.

Zu Anfang seines Vortrags über Gedächtnisuntersuchungen empfahl Prof. Ach beiläufig etwas Vorsicht wegen der für andere Zwecke benötigten, nicht ungefährlichen Anordnung. Späterhin wurde zur Demonstration einer Gedächtnistabelle, die an der Wand hinter der »Hochspannung« aufgehängt war, ein Zeigestab benötigt. Auf der Suche danach trat Prof. Ach vom Katheder herab und ergriff einen anscheinend gerade zufällig an einer Türe des Auditoriums hängenden Spazierstock. Gleich darauf erhob sich verabredetermaßen einer der vorne sitzenden Hörer und rief erregt: »Um Gotteswillen, der Stock ist ja aus Eisen!« Er stürzte dabei vor und versuchte, wie um zu verhüten, daß die »Hochspannung« berührt würde, den Stock aus der erhobenen Hand des Dozenten, der sich mittlerweile der Tafel genähert hatte, zu entreißen, berührte aber dabei selber die gespannten Drähte mit dem Stock und fiel bewußtlos zu

Boden, wobei der Pseudoapparat unter Gepolter umgestoßen wurde. Im Augenblick des Hinstürzens leuchteten von vier an verschiedenen, gut sichtbaren Stellen angebrachten farbigen Lampen drei auf, außerdem eilten zwei den Hörern bekannte Seminarmitglieder unter erregten Bemerkungen über die Fahrlässigkeit der Anordnung zu den Kontakten, um den Strom auszuschalten, während Prof. Ach sich um den Verunglückten bemühte, künstliche Atmung machte und nach Wasser rief. In diesem Moment öffnete sich eine, für gewöhnlich verschlossene Türe, um einen auffällig gekleideten Herrn eintreten zu lassen, der sich nach der Ursache des unerhörten Lärms erkundigte und schnell wieder verschwand, um einen Unfallwagen zu besorgen.

Inzwischen erholte sich der Verunglückte und wurde von den beiden erwähnten Seminarmitgliedern hinausgeführt. Prof. Ach beruhigte die zum Teil sehr erregten Hörer und dozierte weiter, um nach zehn Minuten folgende schriftlich niedergelegte Fragen zu stellen, nachdem die Hörer über den Zweck der wohlgelungenen Veranstaltung kurz aufgeklärt worden waren.

1) Wo hing der Stock, der ergriffen wurde?
2) Was rief der Herr, dem der Stock gehörte?
3) Was passierte dann?
4) Wieviel Lampen leuchteten auf und welche Farbe hatten sie?
5) Welche Farbe erschien zuerst?
6) Was sprach der Herr, der zur Türe hereintrat?
7) Wie sah er aus, wie war er gekleidet?
8) Hatte er einen Stock in der Hand?
9) Hatte er sonstige Kennzeichen?
10) Wie viel Personen waren an dem Vorgang beteiligt?
11) Wie lange hat er gedauert (unter Angabe der geschätzten Zeitstrecke)?
12) Wurde ich durch den Vorgang in Erregung versetzt, und welcher Art war sie?

Es folgte die Aufforderung zu unterstreichen, was der Betreffende zu beschwören bereit war.

Diese Fragen wurden nach 14 Tagen den beteiligten Versuchspersonen, die allerdings wegen der Nähe des Semesterschlusses nicht mehr vollzählig anwesend waren, noch einmal zur Beantwortung vorgelegt, sodaß sich nach der Terminologie Sterns primäre und sekundäre Aussagen gegenüberstehen. Die statistische Verarbeitung des Materials erfolgte durch Einordnung der erhaltenen Aussagen und Beeidigungen unter die Rubriken »richtig« (r) und »falsch« (f), außerdem wurde die Bezeichnung »ungenau« (u) für solche Angaben

gewählt, die sich nicht völlig in den Einzelheiten mit dem Tatbestand deckten, aber doch das Wesentliche enthielten, also positive Bedeutung besaßen.

Jede Angabe wurde einfach gewertet.

Die Erhebung eines Spontanberichts mußte aus Zeitmangel unterbleiben.

Tabelle I. Einfache Aussagen.

	primär	sekundär
Anzahl der Vpn.	25	18
	%	%
Umfang	72	70
r.	27	26
u.	30	35
f.	43	39

Tabelle II. Beeidigte Aussagen.

	primär	sekundär
Anzahl der Vpn.	25	18
	%	%
Umfang	46	43
r.	60	43
u.	18	36
f.	22	21

In Tab. I und II sind die Gesamtresultate der gewonnenen Aussagen und Beeidigungen für die Fragen 1)—11) vereinigt. In Tab. I erweist sich das eigentliche Wissen, wie es durch die r-Fälle belegt wird, als auffallend dürftig. Ein annehmbares Niveau ergibt sich für die Aussagetreue, wenn wir die u-Werte hinzuaddieren. Ein wesentlicher Unterschied zwischen primären und sekundären Angaben ist erst in Tab. II erkennbar, wo die Ungenauigkeit auf Kosten der r-Fälle ansteigt. Ein schwächender Einfluß der Zeitdistanz auf die Erinnerungstreue ist in Tab. I nicht ausgeprägt, dagegen zeigt sich in Tab. II bei den sekundären Werten ein Ansteigen der Ungenauigkeit auf Kosten der r-Fälle. Ferner ergibt ein Vergleich von Tab. I und II eine erhebliche schon von Stern beobachtete Steigerung der Aussagetreue für die Beeidigungen. Andererseits erscheint es in Tab. II auffällig, daß trotz des geringen Umfanges des Beschworenen 22%, also etwa $^1/_5$ der Angaben falsch sind. Demgegenüber hatten Stern bei $^1/_{10}$, Borst und Breukink etwa bei $^1/_{12}$ aller Fälle Falschangaben gefunden. Der Unterschied mag wohl darin begründet sein,

daß bei der Gewinnung unserer Resultate wesentlich andere Bedingungen (vor allem die affektive Erregung) vorgelegen haben als bei den Bilderversuchen der erwähnten Autoren.

Tabelle III.

Fragen	Umfang		r.		u.		f.	
	primär %	sekundär %	primär %	sekundär %	primär %	sekundär %	primär %	sekundär %
1	76	72	84	74	—	8	16	18
2	76	78	21	36	32	21	47	43
3	92	100	20	17	77	78	3	5
4	67	39	—	14	—	—	100	86
5	11	17	50	33	—	—	50	67
6	89	89	9	13	74	69	17	18
7	100	100	8	5	52	72	40	23
8	68	44	76	75	—	—	24	25
9	39	33	14	17	43	33	43	55
10	100	100	32	28	4	11	64	61
11	100	100	8	5	8	5	84	90

Tab. III gibt eine Übersicht, über die bei den einzelnen Fragen erhaltenen Ergebnisse, deren Gesamtheit in Tab. I verzeichnet ist; dabei kann die qualitative Beschaffenheit der abweichenden Angaben, die im übrigen entsprechend früheren Beobachtungen Auslassungen, Zusätze und Abänderungen enthalten, kurz gestreift werden.

Die verhältnismäßig guten Resultate bei Frage 1) sind zu erklären durch die unkomplizierte örtliche Beziehung, sowie durch das noch fehlende Vorhandensein eines stärkeren Affekts. Erhebliche Schwierigkeiten bereitet die Wiedergabe eines bestimmten Wortlauts, wie sie in den Fragen 2) und 6) verlangt wird. Für die außerordentliche Ungenauigkeit in der Beantwortung der vorsichtig formulierten Frage 3) ist bereits der Faktor der Erregung verantwortlich zu machen, der seinen Einfluß noch deutlicher bei der Beantwortung der Fragen 4) und 5) zeigt. Die hier zutage tretende starke Fehlerhaftigkeit läßt erkennen, daß das plötzlich in höchstem Maße erregte Interesse dem Hauptvorgang zugewandt war, sodaß Nebensächlichkeiten, wie das Aufleuchten der Lampen, vernachlässigt wurden. Bei der Beantwortung der Fragen 7)—9), die sich auf äußere Merkmale einer Person beziehen, können sich alle Versuchspersonen über das Ungefähr des Allgemeineindrucks äußern, während die Beantwortung weiterer Einzelheiten, wie sie die Fragen 8) und 9) verlangen, eine erhebliche Erinnerungslücke in dem Umfang der Aussage erkennen läßt. Neigung zu einer Überschätzung der Zahl der beteiligten Personen bedingt

die starke Fehlerhaftigkeit bei der Beantwortung von Frage 10). Die zu Frage 11) gehörigen Zeitangaben werden meist zu kurz bemessen.

Tabelle IV. Geschlechtsunterschiede bei einfachen Aussagen.

	primär		sekundär	
Anzahl der Vpn.	17 (12) Herren	8 (6) Damen	12 Herren	6 Damen
	%	%	%	%
Umfang	72 (70)	71 (65)	71	68
r.	28 (29)	25 (21)	28	22
u.	29 (27)	33 (30)	34	36
f.	33 (44)	42 (49)	38	42

Tabelle V. Geschlechtsunterschiede bei Beeidigungen.

	primär		sekundär	
Anzahl der Vpn.	17 (12) Herren	8 (6) Damen	12 Herren	6 Damen
	%	%	%	%
Umfang	44 (52)	47 (44)	40	49
r.	62 (67)	45 (42)	50	31
u.	21 (15)	31 (32)	40	32
f.	21 (18)	24 (26)	10	37

In Tab. IV und V ist eine Trennung nach dem Geschlecht durchgeführt. Bei den in Klammern zugefügten Zahlen ist der Eindeutigkeit halber eine Reduktion der Resultate auf dieselben Versuchspersonen vorgenommen, die auch bei der Wiederholung der Protokollaufnahme zugegen waren. Bei aller Vorsicht gegen eine unbeschränkte Verallgemeinerung so gewonnener Resultate läßt sich jedoch eine Bestätigung der Behauptung von Stern über die größere Unzuverlässigkeit der Frauenaussagen nicht von der Hand weisen. Eine größere Ausführlichkeit der Frauenaussage zeigt sich in Tab. IV nicht, dagegen ist beim Vergleich der primären und sekundären Beeidigungen der Tab. V ein Ansteigen der Beschwörungstendenz bei den Damen erkennbar im Gegensatz zu dem Absinken einer solchen Tendenz bei den Herren.

Die Gültigkeit der Annahme von Marie Borst u. a. von der Überlegenheit der Frauenaussage über die der Männer muß demnach in Zweifel gezogen werden. Anscheinend wird der Unterschied in den Leistungen durch die Affektbetonung bei realen Erlebnissen bedingt; so zeigte sich bei der Beantwortung der Frage 12) eine durchweg viel lebhaftere Gemütsbeteiligung bei den Damen, die auf das Erlebnis zum Teil mit bis zur Protokollierung andauerndem Herzklopfen, mit Händezittern, Tränen und an Katalepsie erinnernden

Haltungen der Gliedmaßen reagierten. Bei den Männern traten dagegen diese Begleiterscheinungen weniger stark hervor.

An dem Wiederholungstage der Protokollaufnahme wurden noch einige Ergänzungsfragen gestellt, die über die Farbenerkennung informieren und gleichzeitig die suggestive Beeinflußbarkeit prüfen sollten. Die Fragen lauteten folgendermaßen:

13) Wer warf den Apparat vom Schemel?
14) War er von einem grauen oder schwarzen Tuch bedeckt?
15) Von welcher Farbe waren die Handschuhe des fremden Herrn?
16) Welche Farbe hatte der Hut?
17) Wieviel Schritte machte der Herr ins Zimmer?
18) Welche Haarfrisur hatte er beim Abnehmen des Hutes — eine Glatze?
19) Stieß der Eigentümer des Stockes im Moment des Hinstürzens einen Schrei aus?.

Es folgte wiederum die Aufforderung, zu unterstreichen, was beeidigt werden konnte.

Tabelle VI.

Anzahl der Vpn.	Einfache Aussagen 18 %	Beeidigte Aussagen 18 %
Umfang	52	16
r.	35	91
u.	18	9
f.	47	—

Tabelle VII.

Anzahl der Vpn.	Einfache Aussagen		Beeidigte Aussagen	
	12 Herren %	6 Damen %	12 Herren %	6 Damen %
Umfang	54	52	18	7
r.	36	31	100	67
u.	22	10	—	33
f.	42	59	—	—

Tab. VI und VII enthalten die Ergebnisse zu den Fragen 13) bis 19), auf die die Antworten nur einmalig erteilt wurden. Auch hier treten die Geschlechtsunterschiede wieder deutlich hervor. Der Umfang und die Treue der Erinnerung ist bei den Herren durchweg besser.

Die Fragen 14), 15) und 18) tragen suggestiven Charakter; so war das den Apparat bedeckende Tuch grün, Handschuhe hatte der »fremde Herr« überhaupt nicht gehabt, ebenso war der Hut nicht abgenommen worden. Die Neigung zur Phantasiebetätigung war hier bei Herren und Damen gleich stark ausgesprochen. Die Farbenerkennung, auf die die Fragen 14), 16) und früher schon 4) und 5) hinzielten, zeigte sich bei beiden Teilen gleich fehlerhaft.

Zusammenfassung.

1) Aktuelle Vorgänge wie der vorstehend geschilderte verdienen zur Beurteilung realer Verhältnisse mehr Beachtung als Bilderversuche und sollten insbesondere für didaktische Zwecke häufiger in Szene gesetzt werden.

2) Unter Eid stehende Aussagen sind sicherer zu bewerten als nicht beeidigte.

3) Der Prozentsatz der Falschangaben bei Beeidigungen ist im affektbetonten Wirklichkeitsversuch noch höher als in dem für die Affektlage indifferenten Bilderversuch.

4) Die Affektbeteiligung ist beim weiblichen Geschlecht durch reale Vorgänge stärker auslösbar als beim männlichen und scheint im Sinne einer Herabsetzung der Frauengedächtnisleistungen gegenüber den unter den gleichen Bedingungen erhaltenen Männeraussagen wirksam zu sein.

(Eingegangen am 10. November 1920.)

(Aus dem psychologischen Institut der Universität Rostock.)

Zur Psychologie des Vergleichs kurzer Zeiten.

Von

Theophil Lehmann

Leiter des Landschulheims Holzminden am Solling.

Mit 3 Figuren im Text.

Die folgenden Untersuchungen entstanden an der Ostfront in den ruhigen Monaten des Winters 1917/18. Sie wurden zunächst in der Absicht in Angriff genommen, das Verfahren der Feststellung der Standorte feindlicher Batterien auf akustischem Wege zu vervollkommnen. In Verfolg dieser Bemühungen entstand ein förmliches psychologisches Laboratorium mitten in der Front. Die entscheidenden Anregungen und Anleitungen gingen dabei von Herrn Prof. Dr. D. Katz aus, der auch der Fortführung der Untersuchung seine unermüdliche Teilnahme widmete, wofür ihm an dieser Stelle der wärmste Dank ausgesprochen sei.

§ 1. Einleitung.

In seinen »Beiträgen zur Psychologie des Vergleichs im Gebiete des Zeitsinns« teilt D. Katz mit, daß in vielen Fällen des Vergleiches leerer Zeiten die Wertung des 2. Intervalls[1]) allein für das Urteil bestimmend sei. Das Urteil sei »fertig mit dem zweiten Schlag des 2. I, während von dem 1. I im Bewußtsein nichts mehr vorzufinden sei«[2]). An diesen Sätzen übt V. Benussi mit folgenden Worten Kritik[3]): »Ist vom 1. I beim Erlebnis des 2. nichts im Bewußtsein, wie kann dann vom 2. ein Einfluß auf ein Urteil ausgeübt werden, welches sich doch mit einem Größenverhältnis abzugeben hat? Ist es psychologisch möglich, vom Gegenstand *a* etwas auf ein *b* Bezügliches auszusagen, wenn dieses *b* dem Subjekt in keiner Weise gegenwärtig bzw. intellektuell zugänglich ist? ... Ebenso dürfte es erfahrung-

---

1) Intervall bzw. Intervalle weiterhin als I bezeichnet.

2) Zeitschr. f. Psychologie Bd. 42, 1906, S. 420.

3) V. Benussi, Psychologie der Zeitauffassung, Heidelberg 1913, S. 216.

fremd sein, kurzweg zu behaupten, die Aussage sei mit dem letzten Schlage da«. In der Tat steht die von D. Katz mitgeteilte Beobachtung im Gegensatz zu der herkömmlichen Auffassung vom Zustandekommen eines Vergleichs von Vergleichsgliedern, die durch eine Pause getrennt sind. Man pflegt sich die zu dem Vergleichsurteil führende Tätigkeit so vorzustellen, daß die beiden Inhalte *a* und *b* erfaßt werden mit der Absicht, sie zu einander in eine Größenbeziehung zu bringen, daß man zwischen dem Gedächtnisbild von *a* und dem gegenwärtigen *b* abwägend hin und her geht, so daß also im Augenblicke der Verhältniswahrnehmung beide Vergleichsinhalte dem Bewußtsein gegenwärtig sind. Um einen derartigen Vergleichungsvorgang kann es sich in den von D. Katz angeführten Fällen nicht handeln. Die Selbstbeobachtung bezeugt scheinbar nur das Vorhandensein des letzten Vergleichsgliedes im Augenblicke der Urteilsbildung. Wir wollen in einem solchen Falle künftig von einem »Vergleichsurteil auf 1-gliedriger Grundlage« oder kürzer von einem »1-gliedrigen Vergleiche« sprechen. Die Untersuchung solcher 1-gliedriger Vergleiche unter den Bedingungen des Zeitsinnversuches ist Gegenstand dieser Abhandlung.

Benussi glaubt auf das Zeugnis mindestens ebenso sicherer Selbstbeobachtung hin der Auffassung, daß die Vergleichsaussage nur durch den zu zweit erlebten Eindruck bestimmt sein könne, nicht beitreten zu können. Angesichts dieser einander widersprechenden Selbstbeobachtungsergebnisse schien es erwünscht, erneut Versuche über den Zeitvergleich anzustellen in der Hoffnung, eine der beiden sich gegenüberstehenden Ansichten bestätigt zu sehen.

Es war bei der Anordnung der Versuche einem Einwand A. Brunswigs[1]) Rechnung zu tragen. B. räumt zwar die Möglichkeit eines sich ausschließlich auf die Wahrnehmung eines Vergleichs-I stützenden Urteils ein, nach ihm soll aber im Wesentlichen erst durch die Bedingungen des Laboratoriums-Versuchs diese Art der Urteilsbildung hervorgerufen werden. Es galt also, die beim Zeitsinnversuch zumeist angewandte Konstanzmethode in den Punkten zu variieren, die für das Auftreten von 1-gliedrigen Vergleichsurteilen bedeutsam sein können.

Als ein erster in dieser Hinsicht wichtiger Punkt kam der Umstand in Betracht, daß bei der Konstanzmethode längere Zeit mit gleichbleibendem Haupt-I (H) gearbeitet wird. Demgemäß bot sich als erste Variation eine Anordnung dar, bei welcher in fortgesetztem

1) A. Brunswig, Das Vergleichen und die Relations-Erkenntnis, Leipzig 1910, Seite 94ff.

Wechsel I aus subjektiv wohl voneinander geschiedenen Zeitgebieten zum Vergleich gegeben werden. Da bei der Konstanzmethode das H sehr häufig vorgeführt und auf diese Weise besonders fest eingeprägt wird, so lag es nahe, die Vp das H nur mit abgelenkter Aufmerksamkeit erleben zu lassen. Ein weiteres für alle Laboratoriumsversuche charakteristisches Moment ist die Häufung zahlreicher Einzelvergleiche innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit. Ja, in dieser, hauptsächlich durch äußere Rücksichten gebotenen Zusammendrängung der Vergleichsakte entfernen sich die Bedingungen der Laboratoriumsversuche am wesentlichsten von den Bedingungen, unter welchen das gewöhnliche Leben Veranlassung zu Zeitvergleichen gibt. Nun kann aber auf eine größere Zahl von Einzelversuchen nicht verzichtet werden, wenn das Ergebnis beweiskräftig sein soll. Es muß darum als ein besonders glücklicher Umstand betrachtet werden, daß die äußere Lage, in welcher die folgenden Versuche zur Ausführung gelangten, es erlaubte, eine Versuchsreihe so anzulegen, daß einzelne I in vollständiger zeitlicher Isolierung zur Beurteilung vorgeführt werden konnten.

Bei der Wahl der zu verwendenden H's war im Auge zu behalten, daß kurze und lange Zeiten psychologisch als qualitativ verschiedene Erlebnisse zu betrachten sind, es war also sehr wohl damit zu rechnen, daß die Frage nach dem Vorkommen des 1-gliedrigen Vergleichsurteils bei kurzen Zeiten anders beantwortet werden muß als bei langen. Wir beschränkten die folgende Untersuchung auf kurze und zwar sehr kurze Intervalle.

Freilich war zu bedenken, daß gerade kurze Zeiten zur Hervorrufung reiner Zeitvorstellungen wenig geeignet sind, da bei ihnen vornehmlich die begrenzenden Geräusche und weniger die sie trennenden Zwischenräume hervortreten. Doch erschien dies kaum als ein Übelstand, da die Untersuchung nicht auf die Zeitvorstellung, sondern auf die Grundlagen des Vergleichsurteils beim Zeitsinnversuch gerichtet war.

§ 2. Die Versuchsanordnung.

In den Untersuchungen, deren Nachprüfung die vorliegende dient, wurde vorwiegend die Konstanzmethode in Anwendung gebracht, darum bedienten wir uns des gleichen Verfahrens. Im allgemeinen wurde mit 7 Vergleichsreizen (V's) gearbeitet. Die größten und kleinsten V's wurden auf Grund von Vorversuchen so gewählt, daß sie fast ausnahmslos richtige Aussagen hervorriefen.

Es kamen 3 H's mit den zugehörigen V's zur Verwendung, die künftig als a-, b-, und c-I bezeichnet und in $\sigma = {}^1/_{1000}$ sec. ausgedrückt werden.

a-I

H = 58 σ; V = 40, 46, 52, 58, 64, 70, 76 σ

b-I

H = 96 σ; V = 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120 σ

c-I

H = 160 σ; V = 118, 132, 146, 160, 174, 188, 202 σ.

Großes Gewicht wurde auf Gewinnung zuverlässiger Selbstbeobachtungen gelegt. Es versteht sich von selbst, daß nur solche Angaben Verwertung fanden, die durch häufige Wiederholung ihre Zuverlässigkeit erwiesen. Soweit die zeitliche Aufeinanderfolge der Versuche von der in der Darstellung gewählten abweicht, wird dies besonders bemerkt.

Die vorgeschriebenen Urteilsausdrücke waren: deutlich kleiner (**k**), kleiner (k), unbestimmt (u), größer (g) und deutlich größer (**g**). Das Gleichheitsurteil (=) wurde ausdrücklich für die Fälle positiven Gleichheitsbewußtseins vorbehalten. Die Urteilsrichtung war nur in einem Falle freigestellt, sonst wurde das Urteil stets auf V bezogen. Das Verfahren war unwissentlich. Die Reihenfolge der V's war durch den Zufall bestimmt.

Zwei Vorversuche und 14 bzw. 21 eigentliche Versuche bilden eine Versuchsgruppe. Die zusammengehörigen Gruppen einer Reihe von Versuchstagen bilden eine Versuchsreihe. Vorgewarnt wurde jeder Versuch durch Zuruf der laufenden Versuchsnummer; soweit nichts anderes angegeben ist, betrug die Pause zwischen Vorwarnung und Versuch etwa 2 Sek., diejenige zwischen H und V ebensoviel. Von Versuch zu Versuch wurde eine Pause von 12 Sek. eingelegt.

Eine gleichzeitige Inangriffnahme sämtlicher ins Auge gefaßten Konstellationen war ausgeschlossen, andererseits mußte die Vergleichbarkeit ihrer Resultate gesichert werden. Diesem konnte dadurch entsprochen werden, daß sich die Vpn bei allen Versuchsreihen im gleichen, und zwar im größtmöglichen Zustand der Übung befanden. Diese Voraussetzung wurde dadurch geschaffen, daß die Hauptversuchspersonen: Prof. Katz (K), Lehmann (L), Mügge (M) und Prodöhl (P) vor Beginn der eigentlichen Versuche ausgiebig mit der vergleichenden Beurteilung von I zwischen 40 und 200 σ beschäftigt wurden. Es wurden auf diese Vorbereitungen durchschnittlich 15 Versuchstage mit etwa 600 Versuchen verwandt. Eine gruppenweise Behandlung der letzten Versuchsreihen lieferte den Beweis, daß das gewünschte Stadium maximaler Übung erreicht war.

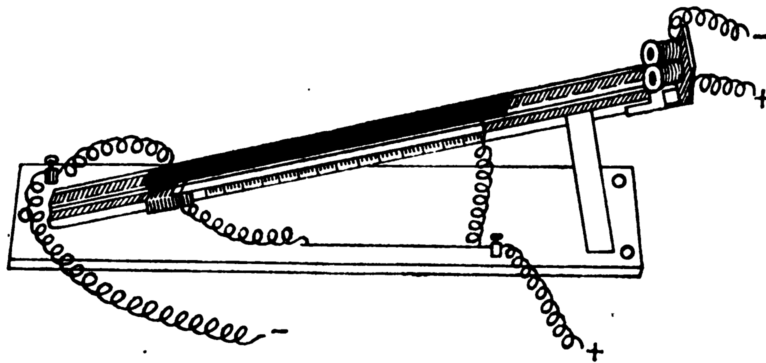


Fig. 1.

Schiefe Ebene für Zeitsinnversuche. Aus Eichenholz sind ein starkes Grundbrett (15 : 75 cm), sowie zwei Schienen von 75 cm Länge gearbeitet. Die Grundfläche ist mittels Stellschrauben und Libelle horizontal einstellbar. Die Schienen sind unter einem lichten Abstand von 10 mm parallel zueinander mit ihrem abgeschrägten Ende an einer Schmalseite des Grundbrettes unter einem Neigungswinkel von 13° fest aufgeschraubt. Am anderen Ende bewirkt ein Sockel die starre Verbindung zwischen Schienen und Brett. Die oberen Flächen der Schienen sind besonders sorgfältig geglättet und liegen genau in einer Ebene. Sie dienen als Gleitflächen. Ihrer ganzen Länge nach sind beide Schienen mit starkem glatten Papier überklebt. An einer Schiene ist auswechselbares gut ausgewalztes Staniolpapier angeschmiegt, das mit dem einen Pol einer galvanischen Batterie in leitender Verbindung steht. Um die andere Schiene ist 25 cm vom oberen Ende entfernt ein 0,5 mm breiter sehr dünner Lamettafaden dicht anliegend geschlungen. Weiter unterhalb kann ein Bügel aus Kupferdraht, 0,10 mm dick, über die Gleitfläche hin und her geschoben werden. Er ist zu diesem Zwecke an eine Kartonhülse befestigt, die sich leicht an die Schiene anschmiegt. Die Hülse dient als Handhabe, und ihre Kanten werden zum Einstellen an einer auf der Schiene angebrachten Skala verwandt. Kupferbügel und Lamettafaden sind beide mit dem anderen Batteriepol verbunden. Auf der Außenwange der letztgenannten Schiene ist eine mm-Skala angebracht, als deren 0-Punkt der obere Rand des Lamettafadens dient. Ein massiver Zylinder aus homogenem Schmiedeeisen dient als Rollkörper. Die Oberfläche des Zylinders ist sorgfältig poliert. Am oberen Ende der Gleitebene ist ein zweischenkliger Elektromagnet so angebracht, daß er den auf den Schienen ruhenden Eisenzylinder genau senkrecht zur Längsrichtung der Gleitflächen festzuhalten vermag. Der Strom-

kreis des Elektromagneten kann durch einen Hebelschalter am Grundbrett geschlossen und geöffnet werden.

Die aus ihrer Ruhelage unter dem Einfluß der Schwere herabrollende Walze bewirkt beim Passieren des Lamettafadens und des Kupferbügels einen Stromschluß von rund 0,5 σ Dauer. Eingeschaltete Telefone antworten auf beide Stromstöße mit scharfen punktförmigen Geräuschen, deren zeitlicher Abstand mit Hilfe des verschiebbaren Kontaktes geregelt werden kann. Die schiefe Ebene wurde mit Rücksicht auf das bei ihrer Handhabung unvermeidliche Geräusch in einem besonderen Raume aufgestellt. Die Bedienung des Apparates ist einfach. Will man zwei I mit größerer Pause darbieten, so kann die Bedienung von einer Person ausgeführt werden. Will man die Pause bis auf etwa 2'' verkürzen, so ist eine zweite Person zum Einstellen des zweiten Intervalls erforderlich.

Geaicht wurde der Apparat unter Verwendung einer elektromagnetischen Stimmgabel von 250 Schwingungen und eines Kymographions. Es wurden bei der Ablesung noch $^1/_4$ Schwingungen geschätzt. Für jede Zentimetermarke von 2—20 cm wurden 8 Zeitmessungen ausgeführt. Die mittlere Variation des Apparates betrug für die verschiedenen Marken im Durchschnitt 0,7 σ. Die gebrauchten Einstellungen wurden durch Interpolation gewonnen und diese Einstellungen durch je eine Stimmgabelmessung auf Genauigkeit geprüft.

Die Telefongeräusche erschienen nach Qualität und Stärke gut konstant. Allerdings war sorgfältige Behandlung der schiefen Ebene und besonders der Kontaktflächen erforderlich (Arbeiten mit Handschuh).

§ 3. Versuchsreihen 1 und 2.

Die verwendeten I waren bei Reihe 1 die a-, bei Reihe 2 die c-I. Beide Reihen liefen zeitlich parallel. Die Versuche wurden in beiden Hauptlagen durchgeführt. Zahl der Versuchstage 15 bzw. 10 ohne Vorversuchstage. Jede Gruppe enthielt die V's je zwei- bzw. dreimal, abgesehen von zwei Vorversuchen. n = 30. In der Instruktion wurde möglichst gleichmäßige Verteilung der Aufmerksamkeit auf beide I gefordert. Bei den Versuchen in zweiter Hauptlage war das Urteil auf dasjenige I zu beziehen, nach dessen Wahrnehmung es zustande gekommen war.

Versuchsreihe 1. (a—I H = 58 σ.)

Die Urteile beziehen sich auf die Vergleichs-I. Σ g, Σ u ... bedeuten in herkömmlicher Weise[1]) die Summen aller Aussagen

1) G. E. Müller, Gesichtspunkte und Tatsachen d. psychophys. Methodik. S. 114.

g, u... Σa und Σb die Summen aller richtigen Aussagen V > H bzw. V < H. Die Gleichheitsurteile sind mit zu den Aussagen u gerechnet.

Vp.	Lage	Σu	Σk	Σg	Σb	Σa	Σk—b	Σg—a	Σ**k**	Σ**g**
K.	I	55	69	86	61	74	8	12	11	5
	II	31	83	96	77	80	6	16	18	12
L.	I	26	84	100	79	85	5	15	41	38
	II	26	94	90	84	79	10	11	45	34
M.	I	48	81	81	77	78	4	3	45	23
	II	36	98	76	87	74	11	2	43	37
P.	I	44	60	96	57	84	3	12	25	49
	II	34	92	84	86	75	6	9	60	36

Eine zusammenfassende Betrachtung obiger Summenwerte läßt folgendes erkennen: Σu ist nur in einem Falle für beide Zeitlagen gleich, sonst ist es in zweiter Lage erheblich kleiner als in erster. Die entsprechende Zunahme der Aussagen g und k in zweiter Lage verteilt sich auf die richtigen und falschen Fälle. In gleicher Weise nimmt in zweiter Lage die Häufigkeit der Deutlichaussagen im allgemeinen zu. Die Verminderung der u-Fälle und die Vermehrung der Fälle g oder k in zweiter Lage berechtigen uns zu der Vermutung, daß bei den Versuchen in zweiter Lage eine besondere Neigung zu absoluter Beurteilung des V bestand. Es ist zu verstehen, daß die Vp bei absoluter Beurteilung des V zu einer positiven Entscheidung gedrängt und weniger geneigt ist »u« zu urteilen. Ebenso ist leicht zu begreifen, daß man bei solcher Beurteilungsweise mit der Bezeichnung des Unterschiedes als eines besonders deutlichen leichter bei der Hand ist, als wenn der Aussage ein eigentliches Vergleichen vorangegangen ist (Müller, a. a. O., S. 115 u. 128). Wir haben also festzustellen, daß die Wirksamkeit des von V hervorgerufenen absoluten Eindruckes als Urteilsmotiv bei den Versuchen in zweiter Lage in besonderem Grade erkennbar ist. Der Grund für dieses der generellen Urteilstendenz im Sinne G. E. Müllers (a. a. O., S. 115) entgegengesetzte Verhalten ist aus dem folgenden ersichtlich. Wie gesagt, bestand bei den Versuchen in zweiter Lage die Vorschrift, das Urteil g oder k auf das erste I zu beziehen, wenn es bereits unmittelbar nach Erfassung desselben zustandegekommen war, dagegen auf das zweite, wenn dessen Berücksichtigung zur endgültigen Urteilsbildung noch notwendig gewesen war. Dabei wurde übrigens unberücksichtigt gelassen, ob zum Zustandekommen der Deutlichaussage noch das zweite I erforderlich gewesen war, oder nicht. Natürlich fehlt auch bei den u-Aussagen die Bezugnahme auf ein bestimmtes I.

Die prozentuale Häufigkeit der Fälle, in denen das Urteil g oder k schon auf Grund des Erlebnisses des ersten I zustandekam, — wir bezeichnen künftig diese Häufigkeit mit p — ergibt folgende hohen Werte.

K : 79%, L : 88%, M : 78%. P : 90%.

Es stellt sich also überraschender Weise heraus, daß in durchschnittlich 84% aller Fälle, in denen nicht u oder = ausgesagt wurde, das Urteil bereits feststand, nachdem nur V wahrgenommen worden war, und daß der Eindruck, den das folgende H hervorrief, nur zur Bestätigung des vorhandenen Urteils dienen konnte. In diesen 84% liegt also bestimmt ein Urteil auf 1-gliedriger Grundlage vor[1]), und es ist bemerkenswert, daß die Vergleichsleistung in zweiter Hauptlage nicht geringer ist als in erster, wo das Urteil erst nach Wahrnehmung beider I gebildet werden konnte. Dies beweist die Häufigkeit der richtigen Aussagen g und k in beiden Zeitlagen. Es beträgt der Wert $\Sigma a + \Sigma b$

bei Vp.	K.	L.	M.	P.
I. Lage	135	164	155	141
II. Lage	157	163	161	161.

Berücksichtigen wir, daß ein Teil der Fälle, in welchen das H-Erlebnis noch für die Urteilsbildung abgewartet wurde, darauf zurückzuführen ist, daß die Vp aus irgendeinem Grunde sich bei Vorführung des V noch nicht in genügender Bereitschaft fühlte, so können wir sagen, daß bei den Versuchen in zweiter Lage die Vpn im allgemeinen schon nach Auffassung des V und allein auf Grund seines individuellen Charakters in der Lage waren, ein von dem subjektiven Gefühl der Sicherheit begleitetes Urteil abzugeben, ohne daß die Richtigkeit desselben geringer gewesen wäre, als wenn erst noch H wahrgenommen wäre.

Es ist zu vermuten, daß auch bei den Versuchen in erster Zeitlage in vielen Fällen der von V hervorgerufene absolute Eindruck allein den Aussagefall bedingte. Die anderen Fälle, wo ein eigentliches Vergleichen stattgefunden hatte, dürften dadurch bedingt gewesen sein, daß auch an dem vorangegangenen H ein individueller Charakter erlebt worden war, daß beispielsweise H »auch kurz« oder »ziemlich lang« wie V vorkam. Es ist leicht einzusehen, daß ein solches Erlebnis zu einem Vergleichen im eigentlichen Sinn Veranlassung geben und unter Umständen auch die Sicherheit des Urteils be-

1) Der Möglichkeit, daß hier die Wirkung unwillkürlicher Nebenvergleiche vorliegt, wird weiter unten Rechnung getragen werden.

einträchtigen konnte. Vermutlich erklärt sich so die in erster Hauptlage erkennbare Verminderung der deutlichen Fälle und die Vermehrung der u-Fälle gegenüber zweiter Lage[1]).

Es bestand bei den meisten Versuchen in zweiter Lage psychisch eine völlig andere Situation als bei den Versuchen in erster Lage, insofern nämlich in den erstgenannten Fällen der Urteilsbildung nur ein Erlebnis, in den letzteren stets zwei solche vorangegangen waren. War also ursprünglich der Lagenwechsel in der Absicht durchgeführt worden, einen etwaigen Fechnerschen Zeitfehler auszuschalten, so entfällt diese Möglichkeit damit, daß in zweiter Lage eine etwaige Veränderung der V-Vorstellung in der Zeit bis zur H-Wahrnehmung für das Urteil meist belanglos war.

Selbstbeobachtungen. Vp. K stellt auffällige Kürze jedesmal am Anfang einer Versuchsgruppe fest, während gegen Ende derselben die I wesentlich länger vorkommen. Vp. L bohrt sich in die I hinein, bis sie merkt, auch diese haben Dauer. Der allgemeine Größeneindruck ist sehr schwankend; als H macht das I den Eindruck des Neutralen (K), des Wohlbekannten, Normalen (L.). Beide Grenzgeräusche erscheinen gleichwertig, sie bilden zusammen ein Paar, ohne Selbständigkeit des einzelnen (L).

Urteilsvorgang. Das Urteil ist einfach da, und zwar im Anschluß an das Erlebnis des V (K). Durch eigentlichen Vergleich wird das Urteil nur ausnahmsweise gewonnen und zwar dann, wenn H »auch klein« erschien, »auch Dauer hatte« usw. wie in dem betr. Falle das V (K, L). Bei den Versuchen in zweiter Lage erfährt das Urteil durch die Auffassung des H eine Bestätigung und Verdeutlichung (L). Nur in unsicheren Fällen verhilft erst H zum Urteil (K, L).

Zusammenfassung: Werden geräuschbegrenzte leere Zeiten von der Größe der a-I wiederholt zur vergleichenden Beurteilung geboten, so ist nachweislich bei den Versuchen in zweiter Lage das Urteil in den meisten Fällen allein auf das V-Erlebnis gestützt. Die Vermutung, daß auch in erster Zeitlage dieselbe Sachlage gegeben ist, wird durch die Selbstbeobachtung bestätigt. Als Urteilsgrundlage dient in diesen Fällen nicht eine reine Zeitgrößenwahrnehmung, — zu einer solchen kommt es meistens gar nicht — sondern vielmehr gewisse sinnfällige Nebeneindrücke, von denen die wichtigsten den verschiedenartigen Grad der Verschmelzung oder Auflösung des G.G.-Komplexes[2]) betreffen. Soweit ein abwägendes Vergleichen

1) Die im folgenden mitgeteilten Selbstbeobachtungen bestätigen diese Vermutung.

2) G. G. = Grenzgeräusch.

stattfindet, hat dieses nicht eigentliche Zeitvorstellungen, sondern die angedeuteten Nebeneindrücke zur Grundlage.

Versuchsreihe 2. (c-I, H = 160 σ.)

Vp.	Lage	Σu	Σk	Σg	Σb	Σa	Σk—b	Σg—a	Σk	Σg
K.	I	37	93	80	80	77	13	3	9	19
	II	27	82	101	73	85	9	16	15	23
L.	I	41	84	85	81	79	3	6	45	38
	II	36	94	80	84	73	10	7	39	32
M.	I	47	76	87	75	82	1	5	44	48
	II	31	96	83	86	79	10	4	46	44
P.	I	46	87	77	80	76	7	1	51	54
	II	28	92	90	81	82	11	8	45	52

Auch bei den c-I ist durchweg die Häufigkeit der u-Aussagen in zweiter Hauptlage erheblich geringer als in erster. Wir dürfen vermuten, daß ebenso wie bei Versuchsreihe 1 in zweiter Lage in besonderem Grade die Tendenz zur absoluten Beurteilung vorhanden ist, derzufolge die Vp. zu einer positiven Entscheidung g oder k neigt. Allerdings erfolgt hier anders als bei Reihe 1 die Abnahme der u-Fälle in der Hauptsache zugunsten der falschen Aussagen g und k. Daß in zweiter Lage tatsächlich vorwiegend absolut geurteilt wurde, geht aus den folgenden p-Werten hervor, die in derselben Weise gewonnen wurden wie in Versuchsreihe 1.

K : 80%, L : 78%, M : 80%, P : 83%.

Also auch bei den c-I erfolgte in zweiter Lage in 80% aller g- und k-Fälle die Urteilsbildung schon nach Erfassung des ersten I. In Versuchsreihe 1 betrug der gleiche durchschnittliche Wert 84%. Angesichts dieser Übereinstimmung dürfen wir die bei Reihe 1 in bezug auf die vorliegende Erscheinung angestellten Überlegungen auch auf die Verhältnisse dieser Reihe übertragen.

Selbstbeobachtungen. V < H: Das I macht als ganzes zuweilen den Eindruck absoluter Kürze (K, L). Häufiger wird eine »hastige Bewegung« erfaßt, wobei entweder das 1. G. G. auf das 2. hinzueilen scheint, oder umgekehrt (K, L). Oft wird auch auf Kennzeichen am 2. G. G. hingewiesen. Dieses scheint überhastet (K), flüchtig (L), subjektiv leiser (M, P), abgerissen (P, L) zu sein. V = H: Das I wirkt als V befriedigend, wohlgeordnet (L), als H macht es den Eindruck des Normalen oder Neutralen (K, L). Die G. Ge. erscheinen gleichwertig (L), oder gleichmäßig betont (M, P). V > H: Die I erwecken bisweilen »im ganzen den Eindruck des Langen«, es fällt Dauer auf (K, L, M). Das erste G. G. »kann ausatmen«, es

folgt auf dasselbe éin Hiatus, eine Pause oder Hebung (K, L, M). Die G. Ge. sind von einander isoliert (L). Das 2. G. G. erhält vermehrten Nachdruck (L), ist stärker betont (M, P). Bei Vorführung des größten V (202 σ) tritt einmal der bei der objektiven Kleinheit des I überraschende Fall ein, daß eine Vp. die Erwartung des 2. G. G's aufgibt, in der Meinung, es sei infolge technischen Fehlers ausgeblieben.

Im allgemeinen ist auch bei Versuchen in erster Lage von einer eigentlichen Vergleichung nicht die Rede, auch nicht von einer Reproduktion des H vor der Urteilsabgabe. Das Urteil stützt sich vielmehr meist auf das V-Erlebnis, und zwar anscheinend in selteneren Fällen auf den absoluten Eindruck der Kleinheit oder Größe von V, häufiger auf Nebeneindrücke. Zuweilen kommt es zu einem Konflikt zwischen dem Urteilsmotiv des absoluten Eindruckes der Länge, bzw. Kürze und dem der Nebeneindrücke.

Hinsichtlich des Zustandekommens des Vergleichsurteils besagen die Selbstbeobachtungen bei den Versuchen mit c-I dasselbe wie bei den a-I. Das war keineswegs zu erwarten. Wir sahen bereits, daß die a-I besonders geeignet waren, absolut beurteilt zu werden, da bei ihnen der verschiedene Grad der G. G.-Verschmelzung bzw. -Lösung eine auffällige Individualisierung der verschiedenen V's bedingte. Umsomehr ist zu beachten, daß auch die Häufigkeit, mit welcher bei Versuchen in 2. Hauptlage das Urteil schon nach alleiniger Wahrnehmung von V gebildet war, bei beiden I-gruppen fast genau die gleiche ist.

Die eingangs erwähnte Beobachtung von Katz hat demnach wenigstens bezüglich kurzer I nicht nur in den hier angegebenen Selbstbeobachtungen, sondern vor allem auch in den mitgeteilten p-Werten der Versuchsreihen 1 und 2 ihre Bestätigung erfahren.

§ 4. Versuchsreihe 3.

Wurden in jeder der beiden ersten Reihen nur Versuchsgruppen mit je einem H angestellt und damit für die Entstehung 1-gliedriger Vergleichsurteile besonders günstige Verhältnisse geschaffen, so fand in der folgenden Reihe von Versuch zu Versuch ein Wechsel zwischen zwei H's statt. Die H's und V's waren die in Reihe 1 und 2 verwendeten. Die Gruppe enthielt jedes V zweimal, bestand also, abgesehen von zwei Vorversuchen, aus 28 Versuchen. In der Mitte jeder Gruppe wurde eine Pause von ungefähr zwei Minuten eingelegt. $n = 30$. Im übrigen galten die gleichen Bedingungen wie bei Reihe 1 und 2.

1. a-I.

Vp.	Lage	Σu	Σk	Σg	Σb	Σa	Σk—b	Σg—a	Σk	Σg
K.	I	85	69	56	66	50	3	6	10	0
	II	35	94	81	85	70	15	11	28	5
L.	I	35	77	98	72	84	5	14	38	13
	II	27	103	80	87	76	16	4	58	24
M.	I	55	89	66	81	65	8	1	47	7
	II	45	83	82	80	71	3	11	54	34
P.	I	53	78	79	70	70	8	9	27	21
	II	31	100	79	88	75	12	4	70	39

2. c-I.

Vp.	Lage	Σu	Σk	Σg	Σb	Σa	Σk—b	Σg—a	Σk	Σg
K.	I	37	69	104	65	84	4	20	2	12
	II	30	78	102	70	82	8	20	1	12
L.	I	46	73	91	71	79	2	12	35	32
	II	40	83	87	76	76	7	11	17	22
M.	I	42	84	84	81	77	3	7	44	47
	II	25	95	90	85	83	10	7	46	44
P.	I	52	84	74	75	69	9	5	37	40
	II	27	86	97	78	86	8	11	40	62

Auch bei dieser Reihe ist u ohne Ausnahme in 2. Hauptlage wesentlich kleiner als in 1., und zwar für beide I-gruppen. Die entsprechende Zunahme der k- und g-Aussagen verteilt sich relativ gleichmäßig auf die r- und f-Fälle. Die Deutlichaussagen sind wiederum bei den a-I in 2. Lage erheblich häufiger als in 1., während für die c-I in dieser Hinsicht kein einheitliches Verhalten erkennbar ist. Die auffällige Abnahme der u-Fälle in 2. Hauptlage läßt uns auch hier als wahrscheinlich annehmen, daß in dieser Lage Neigung zu einer absoluten Beurteilung des V in besonderem Maße vorhanden gewesen sei. Einen Aufschluß hierüber gestattet uns wiederum der Umstand, daß bei den Versuchen in 2. Lage die Vorschrift bestand, das Urteil auf das an erster Stelle gegebene V zu beziehen, wenn es gleich nach Wahrnehmung desselben zustande gekommen war. Es stellen sich folgende p-Werte heraus.

	K.	L.	M.	P.	arithm. Mittel
a	72 %	73 %	69 %	92 %	77 %
c	54 %	52 %	54 %	92 %	63 %

Die Werte sind für a-I nur unbeträchtlich kleiner als bei Reihe 1. Der I-wechsel hat also auf die absolute Beurteilung dieser Art von V's anscheinend keinen besonderen Einfluß gehabt. Vielleicht macht sich hier die Sonderstellung dieser an der Schwelle erfaßbarer Sukzession stehenden I geltend.

Für die c-I sind dagegen die *p*-Werte, deren Mittel bei Reihe 2 80% betrug, mit durchschnittlich 63% deutlich kleiner geworden. Das war auch zu erwarten, wenn man berücksichtigt, daß bei der vorliegenden Reihe das in den *p*-Fällen absolut beurteilte *V* unmittelbar auf zwei sehr viel kleinere a-I folgte, zu welchen es in Kontrast stehen mußte. Eine vorsichtige Vp., die mit dem Einfluß der Kontrastwirkung vertraut ist, wird in solchem Falle geneigt sein, eine u. U. schon mögliche Urteilsbildung bis zur Wahrnehmung des zugehörigen H aufzuschieben. Daß bei geringerer Vorsicht und entsprechend hohem *p*-Wert die Vergleichsleistung nicht schlechter zu werden braucht, ist aus den Ergebnissen bei Vp. P für c-I zu ersehen. Hier erreicht *p* den beträchtlichen Wert von 92%. Trotzdem ist bei dieser Vp. die Summe aller unbestimmten und falschen Aussagen nicht größer, bzw. die Summe aller richtigen Aussagen nicht geringer, als durchschnittlich bei den anderen Vpn., wie folgende Zusammenstellung ergibt.

Vp.	K.	L.	M.	P.
Σu	30	40	25	27
Σf	28	18	17	19
Σr	152	152	168	164

Es muß als eine auffällige Tatsache bezeichnet werden, daß in stets mehr als 50% aller Fälle, wo bei den Versuchen mit c-I in 2. Lage g oder k ausgesagt wurde, dies allein auf Grund des V-Erlebnisses geschah, obwohl dieses V unmittelbar nach zwei objektiv und subjektiv völlig abweichenden I geboten worden war.

Wie wenig die in dieser Reihe durchgeführte Mischung der I-arten die Vergleichsleistung zu beeinflussen braucht, geht aus folgender Zusammenstellung hervor, die sich auf die Versuche mit c-I bei Vp. P bezieht.

	Σu	Σr	Σf
Vers.-Reihe 2:	28	163	19
Vers.-Reihe 3:	27	164	19

Selbstbeobachtungen. Die Aussagen zur Charakterisierung der I sind im allgemeinen die gleichen wie in Reihe 1 und 2. Sämtliche Beobachter geben, vor allem in den ersten Tagen, zu Protokoll, daß sie sich von Versuch zu Versuch auf die Größenordnung des zu erwartenden I-Paares einstellen. Später tritt dieses bewußte und willkürliche Einstellen mehr und mehr zurück. Fast alle Vpn. gaben dann gelegentlich an, daß ihnen der I-Wechsel gar nicht zum Be-

wußtsein gekommen wäre, daß sie ihn vielmehr ganz mechanisch »mitgemacht« hätten. Auf diese interessante Tatsache wird weiter unten noch einzugehen sein.

Zusammenfassung. Werden zwei nach den Regeln der Konstanzmethode aufgebaute Reihen so miteinander gemischt, daß ihre Versuche in alternierendem Wechsel aufeinander folgen und sind die zwei Arten der verwendeten I subjektiv deutlich voneinander verschieden, so wird das Urteil doch in der Mehrzahl der Fälle, wenn auch nicht ebenso häufig wie bei einfach aufgebauten Reihen, auf das Vergleichs-I allein gestützt. Es tritt in bezug auf die Wirksamkeit von Nebeneindrücken als Urteilsmotive keine Änderung ein. Der Wechsel der I-gebiete macht zuerst einen Wechsel in der Einstellung auf die zu erwartende Größenordnung von I erforderlich. Dieser Einstellungswechsel vollzieht sich weiterhin automatisch.

§ 5. Versuchsreihen 4 und 5.[1]

In gleicher Weise wie in Reihe 3 wurden in Reihe 5 a- mit b-I, und c- mit b-I gemischt. Diese Reihe wurde gleichzeitig mit einer ungemischten Reihe (4) aus b-I und zwar nur in 1. Lage durchgeführt. Die Ergebnisse stehen in Einklang mit denen der vorigen Reihe. Hervorgehoben zu werden verdient hier nur das folgende: Der Wechsel der a- und c-I mit den weniger charakteristisch sich von ihnen abhebenden b-I erschwert nach Aussage aller Vpn. den Urteilsvorgang ganz bedeutend. Dies äußert sich auch in einer Zunahme von falschen Aussagen. In den gemischten Reihen wird von den Vpn. K, L und M wiederholt zu Protokoll gegeben, daß ein V des b-Gebietes zu gleicher Zeit größer und kleiner erscheint und zwar beides mit einem gewissen Grade von Deutlichkeit, eine sehr beachtenswerte Aussage. Dieser Fall tritt ein bei I, die kleiner als das H der c-I und größer als das H der b-I sind, z. B. bei $V = 112\,\sigma$ ($Hb = 96\,\sigma$, $Hc = 160\,\sigma$). Bemerkenswert ist, daß allen Beobachtern die Beurteilung der b-I anfänglich auffallend schwierig scheint, und daß erst eine größere Zahl von Vorversuchstagen erforderlich war, bis ein regelrechter Gang der Urteilswerte eintrat. Es ist dabei zu bedenken, daß die kleinsten (größten) V's der b-Gruppe mit den größten (kleinsten) der a- (c-)I-gruppe nahezu übereinstimmten. Auch diese Erscheinung weist auf ein vorwiegendes Urteilen nach dem qualitativen Charakter von V hin.

1) Die numerischen Resultate dieser Reihen werden, um Raum zu ersparen, nicht mitgeteilt.

Die bisherige Beweisführung für die Tatsächlichkeit und Häufigkeit des 1-gliedrigen Vergleichsurteils stützt sich außer auf eigentliche Selbstbeobachtung auf die für die *p*-Werte maßgebenden Fälle; nun läßt sich aber gegen die Beweiskräftigkeit der *p*-Fälle ein sehr triftiger Einwand erheben. Es besteht die Möglichkeit, daß auch bei der hier in Betracht kommenden Mehrzahl von Versuchen in 2. Lage die Vp. unwillkürlich und unbewußt mit dem H des vorangegangenen Versuchs verglichen habe. Für diese Auffassung scheint auch der Umstand zu sprechen, daß das 1-gliedrige Vergleichsurteil bei den Vorversuchen nicht nachzuweisen ist. Bei den Versuchen mit gemischten Reihen ist zwar die Wahrscheinlichkeit eines solchen Nebenvergleichs gering. Immerhin muß auch hier mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß bei Erfassung eines V inmitten einer Versuchsgruppe doch noch eine Vorstellung von dem entsprechenden H des vorletzten Versuchs vorhanden war. Aus diesen Überlegungen heraus erschien es von Interesse, weitere Versuchsreihen anzulegen, bei welchen das H der Vp. nur bei abgelenkter Aufmerksamkeit oder überhaupt nicht vorgeführt wurde.

§ 6. Versuchsreihen 6 und 7.

Beide Reihen wurden mit c-I und zeitlich parallel durchgeführt. In jeder Sitzung wurden im Wechsel zwei Gruppen jeder Reihe zu 14 Versuchen (und zwei Vorversuchen) durchgeführt, doch so, daß immer mit Reihe 6 begonnen wurde.

In Reihe 6 erfolgte Ablenkung der Aufmerksamkeit von H. Jede Vp. erhielt eine $^1/_{100}$-Sek.-Stoppuhr, die sie vor jedem Versuch kurz anlaufen ließ und ohne hinzusehen abstoppte. Auf das Vorsignal hin wurde mit der Uhrablesung, die wegen der Feinheit der Zeitmarken angespannte Aufmerksamkeit erfordert, begonnen und diese Beschäftigung bis kurz nach Darbietung von H fortgesetzt. Die Pause zwischen H und V betrug 3 Sek.

Bei Reihe 7 wurden die V's für sich allein vorgeführt. Die Vpn. erhielten den Auftrag, die V's in bezug auf das H der Reihe 6 zu beurteilen. Die Pause zwischen Vorsignal und I betrug 1,5 Sek., von Versuch zu Versuch 5 Sek. Im übrigen glichen die Versuchsbedingungen denen der Reihe 2.

S e l b s t b e o b a c h t u n g e n. Reihe 6: Die Ablenkung von H gelingt allen Vpn. meist sehr gut. In der Erinnerung scheint H auffällig klein. Die Vpn. suchen diesen Eindruck als irreführend bei der Urteilsbildung auszuscheiden.

Reihe 7: In der 1-gliedrigen Reihe ist das Gefühl der Sicherheit bei Abgabe des Urteils an das Vorhandensein eines nur unbestimmt gefühlten Zustandes gebunden. Vp. L bezeichnet diesen als Zustand inneren Gleichgewichts. Vp. K beschreibt den fraglichen Zustand so: »Man glaubt, das H innerlich reproduzieren zu können, tut es aber nicht und weiß auch, daß es nicht mit der erforderlichen Feinheit geschehen könnte«. Dieser Zustand innerer Bereitschaft kann gelegentlich verloren gehen. Es wird in solchen Fällen mit bezeichnender Unbestimmtheit ausgesagt: »ich hatte es nicht«. Es kann dann vorkommen, daß die Vpn. sich bewußtermaßen mit Nebenvergleichen behelfen, doch bilden diese Fälle die Ausnahme. In den meisten Fällen schien die notwendige Bereitschaft vorhanden zu sein, und das Urteil stellte sich dann auch sofort mit Wahrnehmung des V ein.

Da die Versuche der vorliegenden beiden Reihen[1]), abgesehen von der Art der Vorführung des H, bzw. dessen Fortfall, unter derselben Anordnung wie in Reihe 2 vor sich ging, die gleichen I und Vpn. gebraucht wurden und praktisch der gleiche Übungsgrad herrschte, dürfen wir die Resultate der zwei neuen Reihen mit denen der 2. Reihe vergleichen. Von der 2. Reihe wählen wir zu diesem Zwecke die in 2. Lage angestellten Versuche, da bei ihnen die Tendenz, auf Grund des V allein zu urteilen, am deutlichsten hervortrat, zugleich auch weil aus diesen Versuchen die p-Werte hervorgegangen waren. Der Vergleich soll in Hinsicht auf die zutage getretene Unterschieds-Empfindlichkeit erfolgen. Eine etwaige Minderung derselben in Reihe 6 oder 7 würde auf den Umstand zurückzuführen sein, daß in diesen Reihen das H nur mit abgelenkter Aufmerksamkeit oder als solches überhaupt nicht zur Auffassung gelangte, daß also die Möglichkeit einer irgendwie gearteten Beeinflussung des Urteiles durch H teilweise, bzw. ganz ausgeschlossen war. Wir bedienen uns des von G. E. Müller[2]) eingeführten Verfahrens, die Unterschieds-Empfindlichkeit dem Idealgebiet der u-Urteile: $Iu = i \cdot u/n$ reziprok zu setzen. Da in unseren drei Vergleichsfällen der Wert n und die konstante Reihendifferenz i dieselbe ist, können wir für den Vergleich $Iu = u$ setzen. Dies Verfahren scheint jedoch dann nicht ausreichend, wenn einer etwaigen Abnahme von Σu eine Zunahme von Σf entspricht. Da dieser Fall hier mehrfach eintritt, wird im folgenden auch die Summe Σu + f in Betracht gezogen. Von Interesse ist es auch, zugleich die Schärfe der Scheidung zu vergleichen, mit welcher in den drei Anordnungen die Urteilsarten g, u und k zur Anwendung kommen.

1) Siehe Anm. S. 290.
2) A. a. O., S. 143f.

Es genügt dazu nach G. E. Müller[1]) von jedem V, das sowohl mit u als mit k, bzw. g beurteilt worden war, nur die kleinere Urteilszahl von beiden in Rechnung zu stellen und die Trennungsschärfe umgekehrt proportional der Summe der so gewählten Urteilszahlen: k/u, bzw. g/u zu setzen.

	Reihe 2 (2. Lage)	6 (Ablenkung)	7 (ohne H.)
K. Σu	27	22	24
$\Sigma u + f$	52	43	43
u/k	22	13	18
u/g	18	18	14
L. Σu	36	27	32
$\Sigma u + f$	53	48	51
u/k	14	16	14
u/g	22	16	24
M. Σu	31	35	33
$\Sigma u + f$	45	48	48
u/k	13	14	17
u/g	14	16	15
P. Σu	28	22	32
$\Sigma u + f$	47	44	49
u/k	17	14	16
u/g	14	19	19
Durchschnittliche Werte.			
u	31	27	30
u + f	49	46	45
u/k	17	14	16
u/g	17	17	18

Es ergibt sich also für alle drei Anordnungen eine weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich der Genauigkeit des Urteils sowohl als hinsichtlich der Schärfe der Trennung der mittleren Aussagearten. Es ist also unter den obwaltenden Verhältnissen offenbar für die Vergleichsleistung belanglos, ob der Urteilsabgabe die Erfassung des H mit voller oder abgelenkter Aufmerksamkeit, oder ob das H überhaupt nicht vorangegangen ist. Dieses befremdende Ergebnis läßt nur eine Erklärung zu. In den früheren mit c-I angestellten Versuchen muß bei den Vpn. eine Einstellung auf das entsprechende H hervorgerufen worden sein, welche in den vorliegenden Reihen die erneute Wahrnehmung des H für die Urteilsbildung entbehrlich machte[2]). Diese Einstellung muß von großer Beständigkeit und

1) A. a. O., S. 152f.

2) Dies »Eingestelltsein« äußert sich offenbar in dem Bewußtseins-Zustand, welchen die Selbstbeobachtung als notwendige Voraussetzung für die Sicherheit des Urteilens in der 1-gliedrigen Reihe feststellte und in welchem die Vp. »glaubte, das H reproduzieren zu können, ohne es aber zu tun«. Wir werden auf diesen bedeutsamen Punkt noch einzugehen haben.

Genauigkeit gewesen sein, da die Vergleichsleistung nicht geringer ausfiel, wenn das H nur durch diese Einstellung repräsentiert war, als wenn es bei jedem Versuch erneut zur Wahrnehmung gebracht worden war. Das auf H eingestellte Subjekt erlebt offenbar die V's qualitativ verschieden, je nachdem diese V's der Einstellung entsprechen oder nicht, bzw. subjektiv größer oder kleiner sind als das in der Einstellung gegebene H. Jedenfalls erfolgte die Urteilsbildung, soweit bewußte Vorgänge in Betracht kommen, auf zweifelsfrei 1-gliedriger Grundlage, und zwar ohne Beeinträchtigung der Vergleichsleistung.

§ 7. Versuchsreihe 8.

Es erschien von Bedeutung für die Auffassung der vorangegangenen Versuche festzustellen, ob das in Reihe 7 gezeitigte Ergebnis den außergewöhnlichen Grad von Übung zur Voraussetzung hatte, in welcher sich die Vpn. hinsichtlich der Auffassung von c-I befanden. Es wurden darum entsprechende Versuche mit anderen bisher wenig verwendeten I angestellt und außerdem neue Vpn. hinzugezogen, welche bis dahin in Zeitsinn-Versuchen überhaupt nicht geübt worden waren. Außerdem wurde die Zahl der V's auf 9 erhöht, um damit ein Wiedererkennen der V's zu erschweren.

Es wurden zwei Reihen zeitlich parallel durchgeführt. Die eine von ihnen, die wir als die 2-gliedrige Reihe bezeichnen wollen, bestand aus Versuchen, bei denen wie üblich vor jedem V das H geboten wurde. Dagegen enthielt die »1-gliedrige Reihe« nur die V's. Die Vpn. wurden aufgefordert, die I der 1-gliedrigen Reihe mit dem H der 2-gliedrigen Reihe zu vergleichen. Letztere Reihe diente zur Herbeiführung der notwendigen Einstellung, und ihre Resultate konnten zugleich denen der 1-gliedrigen Reihe gegenübergestellt werden. Da mit Rücksicht auf die Einstellungsgewinnung jeder Sitzungstag mit Versuchen der 2-gliedrigen Reihe eröffnet werden mußte und so eine Ungleichheit in den Bedingungen für beide zu vergleichenden Reihen nicht zu vermeiden war, wurde an jedem Versuchstage ein dreimaliger Wechsel zwischen 1- und 2-gliedrigen Vergleichen vorgenommen und so die erwähnte Ungleichheit nach Möglichkeit verringert. Jedes V wurde viermal geboten und die neunmal vier V's in zufälliger Folge auf den ganzen Versuchstag verteilt. Es war den Vpn. auf diese Weise so gut wie unmöglich gemacht, gegen Ende einer Gruppe auf noch fehlende Urteilsarten zu mutmaßen und sich dadurch in der Urteilsabgabe beeinflussen zu lassen. Die Pause zwischen den Gruppen betrug 1 Minute. $n = 30$. Zahl der

Vorversuchstage für neue Vpn. 3, sonst 2. Vpn. Dr. phil. Dahmen (D), Kiene (Ki), L, M, P. H = 96 σ, V's: 64, 72, 80, 88, 96, 104, 112, 120, 128 σ.

Die geübten Vpn. erklärten sich zuerst von den neuen I stark befremdet. Es trat mehrfach der Fall ein, daß ein V zugleich »größer« und »kleiner« erschien. Es dauerte längere Zeit, bis das H der Übungsreihe den Eindruck des Normalen erweckte. Bis dahin machte es einen auffallend wechselnden Eindruck, erschien bald »kürzer«, bald »länger als sonst«. Bei der Verteilung der 36 V's auf die ganze Sitzung konnte es vorkommen, daß zufälig eine der 3 Gruppen einer Reihe vorwiegend aus größeren bzw. kleneren V's bestand. Dieser Umstand wurde von den Vpn. bei der 1-gliedrigen Reihe als sehr störend empfunden und verursachte zuweilen subjektive Unsicherheit, bzw. der zum sicheren Urteilen als erforderlich erkannte Zustand innerer Bereitschaft schien dabei leicht verloren zu gehen. Eine der neuen Vpn. (Ki) gibt bereits während der Vorversuchstage an, daß »das H überflüssig und irreführend« sei. Er beobachtet bei der 3. Sitzung, daß für sein Urteil gewisse Qualitäten der Geräuschempfindungen maßgebend seien. Das Urteil »größer« ist nach ihm oft schon vor dem 2. G. G. dagewesen.

		2-gliedrige Reihe	1-gliedrige Reihe
D.	Σu	84	77
	Σu + f	111	100
	u/k	31	27
	u/g	46	38
Ki.	Σu	41	50
	Σu + f	59	62
	u/k	20	19
	u/g	15	16
L.	Σu	37	34
	Σu + f	61	61
	u/k	18	19
	u/g	31	24
M.	Σu	43	30
	Σu + f	55	53
	u/k	13	21
	u/g	21	18
P.	Σu	44	34
	Σu + f	55	57
	u/k	16	19
	u/g	26	18

Die obigen Zahlen beweisen, daß durchschnittlich eine Verminderung der Vergleichsleistung in der 1-gliedrigen Reihe gegenüber der

2-gliedrigen nicht vorliegt. Im einzelnen ist bemerkenswert, daß die Vergleichsleistung bei Vp. D, die sich auch in 2-gliedriger Reihe als gering erweist, durch Weglassung des H eher gefördert als beeinträchtigt wird.

Das wesentliche Ergebnis dieser letzten Reihe ist, daß das Eintreten 1-gliedriger Vergleichsaussagen, bzw. daß das Vorhandensein des die letzteren ermöglichenden Einstellungszustandes nicht einen ungewönlich hohen Übungsgrad zur Voraussetzung hat. Diese Voraussetzung scheint vielmehr schon dann gegeben zu sein, wenn unter Anwendung der Konstanzmethode mit nur einem, oder doch wenigen H's zwei bis drei Sitzungen abgehalten worden sind.

Auf eine Folge der Weglassung des H ist bisher noch nicht hingewiesen worden. In der 2-gliedrigen Anordnung sind für die Auffassung die V's durch das konstante H voneinander getrennt, so daß das H eine etwaige Nachwirkung eines größeren oder kleineren V auf die Auffassung des folgenden gleichsam aufzufangen geeignet ist. Tatsächlich läßt sich in vielen Fällen, wo die Vp. aussagte, daß das H auffällig klein (groß) erschien, nachweisen, daß dann der vorangegangene Versuch ein großes (kleines) V enthielt. Mit dieser Erscheinung steht mutmaßlich auch die Tatsache in Zusammenhang, daß Σu bei 2-gliedriger Anordnung fast durchweg größer ist, als bei 1-gliedriger, obwohl wir annehmen dürfen, daß auch in 2-gliedriger Reihe die absolute Beurteilung der V's die Regel ist. In 1-gliedriger Anordnung rücken nun die V's für das auffassende Subjekt unmittelbar aneinander, so daß jedes V-Erlebnis unter direkten Einfluß der Nachwirkung des vorangegangenen gerät. Vielleicht haben wir als eine Folge dieses Umstandes die mehrfach in 1-gliedriger Reihe festzustellende und zum Teil die Verminderung von Σu ausgleichende Vermehrung der f-Fälle anzusehen.

Diese größere Häufigkeit der f-Fälle in 1-gliedriger Reihe könnte nun dem naheliegenden Einwurf zur Stütze dienen, daß es sich bei den Ergebnissen dieser Reihe zu einem wesentlichen Teile um die Wirkungen unwillkürlicher Nebenvergleiche handele, auf Grund welcher die V's ihren relativen Größenverhältnissen nach eingeordnet würden. Es erschien also von Wichtigkeit festzustellen, ob bei Ausschaltung der Möglichkeit von Nebenvergleichungen die Vergleichsleistung bei 1-gliedriger Anordnung merkliche Einbuße erleidet. Zur Entscheidung dieser Frage sollte eine Anordnung führen, deren Durchführung im Laboratorium für gewöhnlich nicht möglich sein wird.

§ 8. Versuchsreihe 9.

Täglich gegen 9^{00} vorm. und 2^{30} nachm. wurden zu Übungszwecken erst 10 2-gliedrige, dann 10 1-gliedrige Versuche mit den bekannten c-I ausgeführt. Frühestens $^1/_2$ Stunde nach Beendigung dieser Übungssitzung wurde jeder Vp. für sich ein einzelnes V vorgeführt und sie aufgefordert, das I in derselben Weise zu beurteilen wie in den 1-gliedrigen Übungsversuchen. Nach Verlauf von wenigstens einer weiteren Viertelstunde wurde das nächste V vorgeführt usw. Die Vp. befand sich während des Versuches allein im Übungszimmer und stand mit dem Versuchsleiter in telefonischer Verbindung. Um die Vp. zunächst mit dem Charakter des Telefongeräuschs vertraut zu machen, wurde ihr ein einzelnes solches Geräusch vorgeführt. Daraufhin entschied sich die Vp., ob sie sich zur Ausführung des Versuches bereit fühlte. Zutreffenden Falles forderte sie das I durch Zuruf »fertig« an. Dem I wurde dann ein Vorsignal mit einer Pause von rund 2 Sek. vorangeschickt. Es wurde streng darauf gehalten, daß die Vp. in den Zwischenzeiten keine ähnlichen I zu Gehör bekam. Um das Interesse der Vpn. an der langwierigen Untersuchung wachzuhalten, wurde nach Abgabe eines Urteils mitgeteilt, ob es richtig oder falsch war. Die Reihenfolge der V's wurde durch Zufall für jede Vp. besonders bestimmt. Die tatsächlichen Pausen zwischen den Einzelversuchen betrugen im Mittel 35 Min. Für jede Vp. wurde $n = 10$ gemacht, bei 7 V's also die Zahl der Versuche auf 70 gebracht. Bei kollektiver Behandlung der Ergebnisse von 4 Vpn. war demnach $n = 40$. Die Versuche erstreckten sich über einen Zeitraum von 4 Tagen, sie wurden abends 9 Uhr eingestellt. Vpn. Ki, L, M, P.

Verteilungstafel der Urteile.

	k	k	u	g	**g**
118	38	2			
132	19	20	1		
146	4	31	3	2	
160		11	23	6	
174		2	7	30	1
188			1	25	14
202				10	30

Der Gang der Urteile ist vollständig ordnungsgemäß. Im folgenden sind die Ergebnisse dieser Einzelversuche denen gegenübergestellt, die sich bei 1-gliedrigen mit denselben Vpn. analog Reihe 8 angestellten Übungsreihen herausstellten. Auch diese sind aus kollektiver Behandlung gewonnen und von $n = 30$ auf $n = 40$ umgerechnet.

	Reihenversuche	Einzelversuche
	$n = 40$	
Σu	40	35
Σf	25	21
u/k	22	17
u/g	22	16

Der Fortfall der Nebenvergleichsmöglichkeiten bewirkt nicht eine Verschlechterung, sondern eher eine Verbesserung des Vergleichsausfalles. Diese würde vielleicht noch mehr ins Auge fallen, wenn es möglich gewesen wäre, in vollkommenerer Weise die äußeren Bedingungen konstant zu halten und z. B. den streuenden Einfluß der verschiedenen Tageszeiten zu vermeiden. Das Resultat entspricht auch ganz dem Gefühl subjektiver Sicherheit, unter welchem das Urteil abgegeben wurde.

§ 9. Versuchsreihe 10.

Durch die letzten Versuche war das Interesse auf die Beständigkeit des den 1-gliedrigen Urteilsvorgang ermöglichenden Einstellungszustandes gelenkt. Es wurden nach Abschluß obiger Einzelversuche drei Tage lang keinerlei I mehr vorgeführt. Am vierten Tage wurden probeweise einzelne V's des c-Gebietes zur Beurteilung geboten. Überraschender Weise erfolgten die Aussagen mit nicht geringerer Sicherheit und Richtigkeit wie früher. Es wurden nunmehr die Einzelversuche wie vorher fortgesetzt, nur mit dem Unterschiede, daß keine Übungssitzungen abgehalten wurden. Bei kollektiver Auswertung betrug $n = 20$. Die Versuche erstreckten sich über den Zeitraum von $2 \cdot 24$ Stunden. Die Vpn. waren dieselben wie in Reihe 9. Gegen Ende der Versuchsfolge stellte sich ein Gefühl der Unsicherheit ein. Der Gang der Urteile war bis dahin noch immer regelrecht, wie aus folgender Verteilungstafel ersichtlich ist.

	k	k	u	g	**g**
118	17	3			
132	10	9	1		
146		16	4		
160		6	13	1	
174		2	5	12	1
188				12	8
202				6	14

Beachtenswert ist, daß die Betonungsmerkmale an den G. Gen. im Laufe der Einzelversuche nach Aussage der Vpn., deren Urteil sich sonst auf sie stützte, zurücktreten, ohne daß die Urteilssicherheit und Genauigkeit darunter gelitten zu haben scheint.

Die letzten Versuche lassen keinen Zweifel mehr zu, daß hier die an die Vergleichs-I geknüpften Erlebnisse allein die Grundlage für das »Vergleichs«urteil abgaben, ohne daß damit eine Abnahme der Unterschiedsempfindlichkeit verbunden gewesen wäre, ohne daß irgendwelche Bewußtseinsgegenwart des früher erlebten H nachzuweisen gewesen wäre und ohne daß irgendwelches Nebenvergleichen eine Rolle gespielt hätte. Diese Versuche haben zugleich den Nachweis erbracht, daß der Einstellungszustand, der als Voraussetzung für das Zustandekommen eines Urteilsvorgangs der geschilderten Art angenommen werden muß, von ganz überraschender Dauerhaftigkeit sein kann, derart, daß noch mehrere Tage nach Abschluß einer mit einer engbegrenzten Auswahl von I ausgeführten Untersuchung mit einer beträchtlichen Nachwirkung dieser I gerechnet werden muß.

§ 10. Kritisches.

Die herkömmliche Ansicht vom Zustandekommen des Urteils bei einem Sukzessivvergleich läßt sich folgendermaßen kurz zusammenfassen: Zwei Gegenstände *a* und *b* werden nacheinander aufgefaßt. In dem Augenblicke, wo der zweite Gegenstand *b* wahrgenommen wird, ist noch ein Gedächtnisbild von *a* vorhanden. Aus der gleichzeitigen Bewußtseinsgegenwart beider zu vergleichenden Inhalte entspringt nach dieser Gedächtnisbildtheorie die Verhältniswahrnehmung [1]).

Es bleibe dahingestellt, ob diese Theorie bei gewissen Vergleichungsvorgängen zutreffend ist oder nicht. Jedenfalls hat die vorliegende experimentelle Untersuchung bewiesen, daß bei Zeitsinnversuchen mit kurzen, leeren I und konstantem H eine Urteilsbildung auf Grund des alleinigen V-Erlebnisses mindestens sehr häufig ist, und daß durch entsprechende Anordnungen diese Art der Urteilsbildung zu der ausschließlichen gemacht werden kann, ohne daß dadurch die Vergleichsleistung beeinträchtigt würde.

V. Benussi [2]) vertritt die Ansicht, daß in den hier bzw. bei den Beobachtungen von D. Katz in Betracht kommenden Fällen das vergangene H-Erlebnis »nur auf Grund einer unanschaulichen gedanklichen Richtung vergegenwärtigt wird«. Es handelt sich nach ihm hier um ein aktmäßiges Ergreifen, das als Akterlebnis inhaltlich nicht

1) Vgl. hierzu auch Brunswig, a. a. O. S. 26.
2) Benussi, a. a. O., S. 235ff.

bestimmbar und bisher der auf greifbare Bewußtseinsinhalte ausgehenden Psychologie entgangen sei.

Diese Theorie bleibt vorläufig den Beweis schuldig, daß die auch bei 1-gliedrigen Vergleichen auffallende Genauigkeit des Urteils möglich ist, wenn ein Hauptbestandteil der Urteilsgrundlage in einer bloßen gedanklichen Richtung gegeben sein soll. Mit dem bloßen Hinweis, daß »das Moment der Unanschaulichkeit nicht mit Ungenauigkeit oder Unsicherheit verbunden zu sein braucht« ist dieser Forderung nicht Genüge getan. Auch wenn an dem tatsächlichen Bestehen der Ergreifungsakte als selbständiger psychischer Elemente nicht gezweifelt werden soll, so bedeutet doch die Inanspruchnahme dieser Akterlebnisse als Grundlage eines Vergleichsurteils eine neue Annahme, die zum mindesten nicht notwendig erscheint, so lange als eine einfachere Annahme ebenfalls zum Ziele führt und für die Erklärung womöglich noch mehr leistet.

Für A. Brunswig[1]) ist bei einer wirklichen 1-gliedrigen Relationswahrnehmung der früher erlebte Vergleichsinhalt, also in unserem Falle das Normal-I, in Form »latenten Wissens« gegeben, das im Moment des Beziehungs-Erlebnisses im Bewußtsein nicht gegenwärtig ist. Nur dies »latente Wissen« von H ermöglicht das Auftreten einer unmittelbaren auf der Wahrnehmung von V aufgebauten, 1-gliedrigen Relationswahrnehmung. Die Realität solchen »latenten Wissens« ergibt sich aus dem Hinweis auf den bekannten Zustand des »Sich nicht auf etwas besinnen könnens«, in welchem das Bewußtsein von dem Vorhandensein des eben nicht repräsentierbaren Wissens von etwas ganz aktuell ist. Tatsächlich hat der Zustand, in welchem die Vpn. sich bereit fühlten, auf Grund eines einzelnen I ein Vergleichsurteil abzugeben, eine gewisse Ähnlichkeit mit diesem Zustand des »Sichnichtaufetwasbesinnenkönnens«, Es ist aber zu betonen, daß Br das »latente Wissen« ausdrücklich von einem bloß dispositionellen Zustande unterscheidet. Auch spielte bei dem eben erwähnten Bereitschaftszustande der Vpn. das »SichaufHbesinnenwollen« gar keine Rolle. Im Gegenteil wurde ein derartiges Besinnen von allen Beobachtern als störend empfunden. Die Analogie versagt auch in einem anderen wesentlichen Punkte. Der Gegenstand des »Sich auf etwas früher Erlebtes besinnen wollens« pflegt von einer gewissen Ungewöhnlichkeit zu sein. Es handelt sich bei den hierfür angezogenen Beispielen meist um Physiognomien, Namen u. dgl., also in der Regel nicht um elementare Anschaulichkeiten. Z. B. dürfte eine

1) A. Brunswig, a. a. O., S. 64f.

gerade Linie nur in seltenen Ausnahmefällen jemandem Veranlassung geben, sich an eine früher gesehene erinnern zu wollen. Und so dürfte die Analogie auch versagen, wenn es sich um einfache schallbegrenzte Zeitstrecken handelt, die durch kontinuierliche Übergänge mit einer Fülle von ähnlichen Erlebnisinhalten verbunden sind. Will man trotzdem die »unmittelbare Relationswahrnehmung« als Urteilsgrundlage annehmen, so beseitigt man das Problem, indem man die zu erklärende Tatsache als eine letztgegebene hinstellt.

Natürlich bestreitet Br das Gegebensein einer echten Relationswahrnehmung auf 1-gliedriger Grundlage in den Fällen, wo nichts dafür spricht, daß der früher erlebte Inhalt in Form »latenten Wissens« gegenwärtig ist. So handelt es sich nach ihm in den hier und bei den Zeitsinnversuchen von D. Katz in Rede stehenden Fällen 1-gliedriger Urteilsgrundlage um die Wirksamkeit von Nebeneindrücken als mittelbare Kriterien, deren Benutzung durch die Versuchsbedingungen erst künstlich provoziert ist[1]). Wir werden auf diese Auffassung weiter unten näher einzugehen haben.

§ 11. Erklärungsversuch.

In der Hoffnung, zu einer auf einfache Bewußtseinselemente zurückführenden befriedigenden Erklärung zu gelangen, wollen wir im folgenden die von den Beobachtern auf dem Wege der Selbstbeobachtung als für sie maßgebend erkannten Urteilskriterien einer Untersuchung unterziehen.

Wir müssen dabei, wie wir bereits sahen, den auf die a-I bezüglichen Erlebnissen eine Sonderstellung zuweisen. Die Möglichkeit einer qualitativen Differenzierung der I nach Maßgabe des wahrgenommenen Verschmelzungsgrades der G. Ge. schien hier ohne weiteres gegeben. Trotzdem spielt dies Kriterium offenbar eine nur untergeordnete Rolle. Die Vpn. machen nämlich in den 2-gliedrigen Reihen an dem regelmäßig wiederkehrenden ihnen als objektiv konstant bekannten H die Erfahrung, daß der subjektive Abstand der G. Ge. erheblichen Schwankungen unterworfen ist. Dieser Abstand erweist sich als abhängig von der Intensität der angewandten auf den Zwischenraum gerichteten Aufmerksamkeit. Er zeigt sich andererseits auch Kontrastwirkungen ausgesetzt. Die Vpn. machen die Beobachtung, daß nach größeren V's das nachfolgende H leicht als »Triller«, nach kleineren V's dagegen leichter als leeres I erscheint, daß das H im Laufe der Reihe größer zu werden scheint usw. Diese Erfahrungen veranlassen die Vp. bald, sich zuverlässiger erscheinender

1) Brunswig, a. a. O., S. 95.

Kriterien zu bedienen. Es sind das dann im wesentlichen die gleichen wie diejenigen, welche bei den größeren I-gebieten wirksam werden und die im Folgenden näher untersucht werden sollen.

In den Beobachtungsaussagen wird wiederholt als Motivierung für das Urteil »größer«, bzw. »kleiner« angegeben: »Das I ist im ganzen sehr lang«, »es macht den Eindruck auffälliger Kürze, der Winzigkeit« usw. Es handelt sich hier um die Wirksamkeit des »absoluten Eindruckes«, dessen Rolle als Urteilsmotiv seit den Untersuchungen, welche Müller und Martin[1]) mit Gewichtsversuchen anstellten, unbestritten ist. Hier wie dort gibt er die Grundlage auch für 1-gliedrige Vergleichsaussagen ab. Brunswig[2]) stellt den Einfluß dieses Urteilsmotives als sehr nebensächlich hin. Er unterscheidet zwischen dem absoluten Eindruck, der durch den kategorialen Charakter eines Inhaltes hervorgerufen ist, der z. B. einem Gewichte zukommt, wenn es als zu den »leichten«, oder zu den »schweren« Gewichten gehörend erkannt wird, von dem »nur kontrastbedingten absoluten Eindruck«. Das Hervortreten dieses letzteren Eindruckes an einem Inhalte ist durch ihn selbst nicht motiviert, sondern nur durch den Unterschied des gegenwärtigen Inhalts gegenüber einem vorher wahrgenommenen. Dieser »kontrastbedingte absolute Eindruck« ist für Br in Wirklichkeit ein relativer, und nur um die Wirksamkeit dieses eigentlich relativen Eindruckes handelt es sich nach ihm in den Fällen, wo die auffallende Größe oder Winzigkeit eines I unter den Bedingungen unserer Versuche das Urteil bestimmt.

Demgegenüber ist zu sagen, daß absolute Größeneindrücke auch bei unseren Versuchen mit isolierten I (Reihe 9 und 10) als Urteilsmotive Verwendung fanden, und daß hier bei dem großen zeitlichen Abstand zwischen den beiden auf H und V bezüglichen Erlebnissen von Kontrast nicht wohl gesprochen werden kann. Es könnte hier nur eine Kontrastwirkung zwischen dem Inhalte des gegenwärtigen I-Erlebnisses und einem Einstellungsergebnisse die Rede sein. Dann ist aber mit der Unterscheidung des »kontrastbedingten absoluten Eindruckes« nicht viel gewonnen. Sie weist nur auf angenommene Entstehungsbedingungen hin, berührt aber nicht den tatsächlichen Erlebnischarakter dieses »absoluten Eindruckes«, sie ist mit andern Worten ein genetisch erklärender, aber nicht deskriptiver Begriff. Das Erlebnis auffallender Schwere eines Gewichtes ist seinem Wesen

1) L. I. Martin, und G. E. Müller, zur Analyse der Unterschieds-Empfindlichkeit, Leipzig 1899.

2) Brunswig, a. a. O., S. 96ff.

nach das gleiche, ob es nun seine Entstehung einer durch wiederholte Gewichtshebungen hervorgerufenen Einstellung verdankt, oder ob diese Einstellung durch die alltägliche Erfahrung bewirkt ist. Diesem Erlebnischarakter gegenüber ist es belanglos, ob sich ein Wissen um die Gesamtsituation zugesellt, das schließlich zu einer Vergleichsaussage führt. Dieses Wissen vermag an der primären Beziehungslosigkeit des Eindruckes nichts zu ändern. Es ist psychologisch unzulässig, wenn Br erklärt, der »kontrastbedingte absolute Eindruck« sei ein durch Relation bedingter also relativer Eindruck.

Außerdem ist gegen die Auffassung Br's geltend zu machen, daß der Kontrast wohl vorhandene qualitative Unterschiede vergröbern kann, daß er solche aber nicht hervorzurufen vermag. Bei der Wirkungsweise des absoluten Eindruckes als Urteilskriterium kommt es vor allem auf die durch ihn hervorgerufene Individualisierung an, welche die V's erfahren. Diese erst kommt als Grundlage des 1-gliedrigen Vergleichsurteils zur Geltung. Gegen unsere Auffassung spricht es auch nicht, daß von den Vpn. die Mitwirkung des absoluten Eindruckes vorzugsweise in solchen Fällen angedeutet wird, in denen der absolute I-Charakter durch Kontrastwirkung gesteigert scheint. Es liegt hierin nur der Hinweis, daß auch für die innere Wahrnehmung ein Gegenstand erst dann selbständig in Erscheinung tritt, wenn ihm ein gewisser Grad von Aufdringlichkeit anhaftet.

Im Laufe der Versuchsreihen scheint jedoch der absolute Eindruck als Urteils-Grundlage weniger oft zur Verwendung zu kommen. Der schwankende Größeneindruck des der Vp. als konstant bekannten H erweckt Mißtrauen gegen die Zuverlässigkeit des absoluten Eindruckes der Kürze oder Länge. Der Blick richtet sich demzufolge auf subjektiv weniger veränderlich erscheinende Merkmale oder Kennzeichen. Wir vermeiden absichtlich in diesem Zusammenhang den Ausdruck »Nebeneindrücke«, da in ihm bereits eine prinzipielle Wertung ausgesprochen ist. Die Nebeneindrücke der »Erwartungsspannung« und »Überraschung« wurden von unseren Vpn. nicht ausdrücklich als Urteilskriterien angegeben. Vielleicht hängt das mit der Kleinheit der von uns verwendeten I zusammen, die eine Abwandelung der Aufmerksamkeit zwischen den G. G.-Empfindungen nicht bemerkbar werden ließ.

Es sei an dieser Stelle die Betrachtung unterbrochen durch einen Hinweis auf gewisse Versuche von D. Katz[1]) und V. Benussi[2]). Beide Forscher hatten sich unabhängig voneinander die Aufgabe

1) D. Katz, a. a. O., S. 307ff.
2) V. Benussi, a. a. O., S. 13ff.

gestellt, in der Gesamtheit aller anschaulichen, leeren Zeiten, also in der Skala der I von ungefähr 100 σ bis 2000 σ, die Gebiete absolut kurzer, langer und adäquater Zeitstrecken abzugrenzen. Die Ergebnisse beider Untersuchungen stehen ziemlich gut im Einklang miteinander.

Auf dem Wege gegenständlicher Analyse gelangt nun V. Benussi zu dem Ergebnisse, daß der absolute Eindruck »kurz« durch das Auffallen der Begrenzung, der Eindruck »lang« durch das Auffallen des Begrenzten bestimmt wird. Suchen wir ebenso auf Grund der Selbstbeobachtungen zu ermitteln, auf welche Gegenstände die Aufmerksamkeit der Vpn. bei Wahrnehmung der »Merkmale« gerichtet ist, so ergibt sich folgendes: Bei V's, die als »g« beurteilt werden, liegt das Auffälligkeitsmoment bei der als »Hiatus« oder »Hebung« beschriebenen Erscheinung, also bei etwas zwischen der Begrenzung Liegendem, abgesehen von den Fällen, wo direkt Dauer zwischen den G. Gen. konstatiert wird. Bei den »kleineren« V's treten die »Merkmale« ausschließlich als Erlebnisse an den G. Gen. auf, einerlei zunächst, wie diese Erlebnisse im besonderen charakterisiert werden, ob die G. Ge. »zueinander zu rücken scheinen«, »den Eindruck des Überhasteten machen« oder dgl. Es zeigt sich also, daß die gleiche Auffälligkeits-Divergenz, die zu der Unterscheidung großer und kleiner Zeiten in der Gesamtheit aller anschaulichen Zeiten führt, auch innerhalb des engbegrenzten Gebietes der 7 V's einer Reihe wiederkehrt, und auch hier zu einer qualitativen Differenzierung der »größeren« und »kleineren« V's führt, indem sie ihnen etwas von dem Charakter der absolut großen bzw. kleinen I verleiht.

An einem I wird natürlich nur dann Zeit erlebt, wenn die Aufmerksamkeit auf das zwischen den Begrenzungen Liegende und nicht auf die Begrenzung gerichtet ist. Es kann also aus dem Gesagten gefolgert werden, daß reine Zeitvorstellungen nur bei den I auftreten, die subjektiv größer als das zugehörige H waren. Es verdient jedoch Beachtung, daß diese I, die objektiv nicht größer als 200 σ sind, überhaupt Gelegenheit zur Gewinnung von Dauereindrücken bieten können. Als Rudiment dieser Zeitwahrnehmungen haben wir die als »Lücke«, »Dehnung« usw. beschriebenen Erlebnisse zu betrachten, und in den Fällen, wo »auffällige Dauer« festgestellt wird, ist das Zeiterlebnis in voller Deutlichkeit gegeben. Hiermit sind die beim 1-gliedrigen Vergleichsurteile in der Selbstbeobachtung zum Vorschein gekommenen Urteils-Faktoren im wesentlichen erschöpft. Wir sahen, daß, soweit »Merkmale« als Kriterien auftraten, diese nur zum Teil als sekundäre Nebeneindrücke zu bewerten sind,

daß im übrigen in ihnen die charakteristischen Unterscheidungsmerkmale der 3 absoluten Zeitgebiete wiederkehren. Wir werden damit zu der Anschauung geführt, daß der Einstellungsvorgang, der sich in den hier erörterten Fällen abspielt, und auf den wir noch näher einzugehen haben werden, dahin wirkt, daß der Umfang der V's, mit welchem längere Zeit gearbeitet worden ist, mehr und mehr die Rolle eines speziellen Gebietes anschaulicher Zeiten übernimmt, und daß dementsprechend in der durch den 1-gliedrigen Urteilsvorgang erwiesenen qualitativen Differenzierung der größeren und kleineren V's dieselben Faktoren wirksam sind, die auch die Dreiteilung der Gesamtheit anschaulicher Zeiten bedingen.

Benussi[1]) hat nachgewiesen, daß die Abgrenzung jener drei objektiven Zeitgebiete verschieden ausfällt, jenachdem bei bestimmter Veränderungsrichtung die Zeiten in auf- oder absteigender Folge geboten werden. Und zwar führt die Veränderungsrichtung k-g zu einer Einengung des Gebietes der kleinen, die Veränderungsrichtung g-k zu einer Einengung des Gebietes der großen Zeiten. Es wäre demnach eine Stütze für die von uns vertretene Anschauung, wenn bei erfolgter Einstellung auf ein enger begrenztes Gebiet von Zeiten nicht nur überhaupt eine von Relationsbewußtsein freie Unterscheidung großer, kleiner und unbestimmter Zeiten nachweisbar wäre, sondern zugleich auch nachzuweisen wäre, daß die Abgrenzungen dieser Gebiete in analoger Gesetzmäßigkeit von der Veränderungsrichtung abhängen, in welcher die I geboten werden.

Es wurde zu dem Zweck folgender Kollektivversuch angestellt. Es wurde den Vpn. der letzten Reihen Ki, L, M, P, eine I-folge von 40 bis 220 σ, bis 60 σ immer um 5 σ, von da ab um 10 σ steigend, vorgeführt und zwar in jeder Sitzung abwechselnd je dreimal in steigender und fallender Folge. Die Vpn. wurden aufgefordert, ihre Aufmerksamkeit in möglichst gleichbleibender Anspannung auf den Grad der Zusammengehörigkeit der G. Ge. zu richten. Es wurden Bezeichnungen für folgende Fälle vorgesehen: 1) Die G. Ge. verschmelzen miteinander, 2) sie sind getrennt, schließen sich aber spontan zusammen, 3) sie bilden eine angenehme Folge, 4) sie scheinen auseinander zu streben. Die Pause von Versuch zu Versuch dauerte 5 Sek. Mehrere Vorversuchstage wurden vorangeschickt. Bei diesen zeigte sich unerwarteterweise, daß bei den größten I häufig der Fall eintrat, daß die G. Ge. überhaupt nicht mehr zusammenzugehören schienen, daß der Zusammenhang zwischen ihnen unterbrochen war.

1) A. a. O., S. 22.

Es wurde darum für diesen Fall eine fünfte Bezeichnung zur Verfügung gestellt. Vorkommnisse der letzterwähnten Art lieferten den erwünschten Beweis, daß hier kein Scheinergebnis gezeitigt wurde, insofern die Vpn. durch die Instruktion hätten verleitet sein können, in Wirklichkeit durch Vergleich gewonnene Urteile als absolute hinzustellen. Zugleich kann aus Fällen dieser Art bereits die Folgerung gezogen werden, daß bei den betr. größten I für die Vp. die Grenze der Anschaulichkeit überschritten war, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß diese Vpn. bisher nur mit I bis höchstens 202 σ gearbeitet hatten. Es muß überhaupt betont werden, daß zur Durchführung dieser Reihe der hohe Übungsstand der Vpn. sich als notwendig erwies. Die Versuche wurden nur solange durchgeführt, bis *n* bei kollektiver Behandlung = 30 wurde. Das Ergebnis ist aus folgenden graphischen Darstellungen ersichtlich. Die Ziffern der Kurven entsprechen den Urteilen gemäß den oben unterschiedenen fünf Fällen. Die Erwartung, in welcher die Versuche angestellt wurden, zeigt sich bestätigt. Die Einengung der Gebiete 1 und 2 bei aufsteigender Folge und der Gebiete 4 und 5 bei absteigender Folge ist in die Augen fallend.

Aufsteigende Folge.

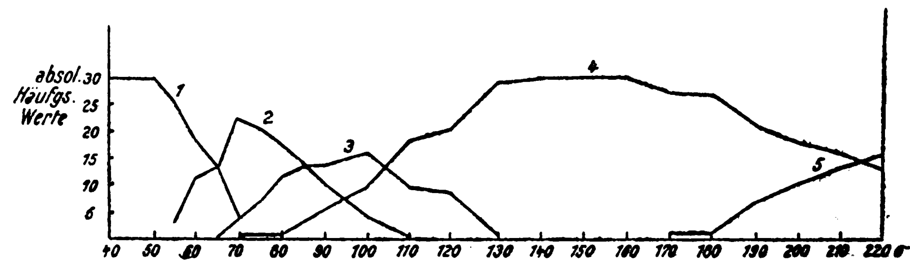


Fig. 2.

Absteigende Folge.

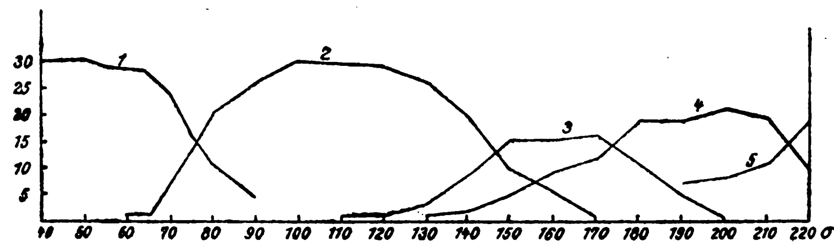


Fig. 3.

Wir sahen, daß bei absoluter Urteilsbildung die Vergleichsleistung nicht geringer zu sein braucht, als wenn das Urteil sich auf die Wahrnehmung beider Vergleichs-I stützt. Nehmen wir als Ergebnis der Einübung auf ein bestimmtes V-Gebiet das Auftreten einer sensorischen Einstellung im Sinne von G. E. Müller und F. Schumann[1]) an, so entspricht diese Einstellung etwa der Mitte des eingeübten V-Gebietes, also in unseren Versuchen H selbst. Die Einstellung auf ein bestimmtes H bewirkt eine Tendenz, wahrgenommene ähnliche I in der Auffassung dem eingeübten H anzugleichen. Stimmt nun das dargebotene I mit der inneren Einstellung überein, so wird es als indifferent oder angenehm empfunden und mit u oder = beurteilt. Unterscheidet sich das wahrgenommene I merklich von der Einstellung, so äußert sich die Angleichungstendenz in einem Zusammenfassungs- bzw. Auflösungsbestreben, je nachdem die Abweichung nach oben oder unten erfolgt. Dieser so gegebenen qualitativen Verschiedenheit der Erfassungsvorgänge entspricht die bereits gekennzeichnete Differenzierung der erlebten I einer Stufenfolge von V's.

Über die Natur der hier vorliegenden Einstellung auf eine bestimmte I-größe hat unsere Untersuchung einige interessante Aufschlüsse gezeitigt, und es hat sich dabei in Einzelheiten eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit dem ergeben, was G. E. Müller und F. Schumann und Laura Steffens[2]) bzgl. der motorischen Einstellung festgestellt haben. Wenn Einstellungen, die durch Hebungen einer bestimmten Gewichtsfolge bewirkt waren, trotz aller Hantierungen des Tages noch nach 24 Stunden deutlich zu erkennen gewesen waren, so brachten unsere Einzelversuche den Beweis, daß noch nach dreimal 24 Stunden eine erworbene I-Einstellung nichts an Schärfe eingebüßt hatte. Das Vorhandensein einer bestimmten motorischen Einstellung erschwert die Bildung einer anderen. In unserer Untersuchung finden sich mehrfach Hinweise auf die analoge Tatsache. So sahen wir z. B., daß die vergleichende Beurteilung von b-I den an c-I gewöhnten Vpn. anfänglich sehr schwer fiel, indem sie zugleich aussagten, daß sie »sich von den c-I nicht losmachen könnten«. Sind erst zwei motorische Einstellungen zustande gebracht, so bestehen sie dann in einer gewissen Unabhängigkeit nebeneinander fort. Die gleiche Beobachtung machten wir bei den Versuchen mit wechselnden I-Gebieten, bei welchen das Nebeneinander-

1) G. E. Müller u. F. Schumann, Über die psych. Grundlagen d. Vergleichung geh. Gewichte. Pflügers Archiv 45, S. 37.

2) Laura Steffens, Über die mot. Einstellung. Zeitschr. f. Psych. 23, S. 241.

bestehen einer a- und c-Einstellung trotz des Wechsels 1-gliedrige Urteile erlaubte, auch wenn V an erster Stelle geboten wurde. Hierher gehören auch die bemerkenswerten Fälle, in welchen ein I zugleich »größer« und »kleiner« erschien. Dies kam, wie wir sahen, z. B. bei Versuchen mit wechselnden b- und c-I vor und zwar dann, wenn das betr. V größer als Hb und kleiner als Hc war. Auf Grund der bestehenden Hb-Einstellung kam dem V die Qualität »größer«, auf Grund der Hc-Einstellung die Qualität »kleiner« zu.

Auch für die I-Einstellung dürfte nachzuweisen sein, daß eine ältere, auf sehr starker Einübung beruhende Einstellung durch eine auf minder zahlreicher Wiederholung beruhende, aber jüngere verdeckt werden kann, daß jedoch nach dem raschen Rückgang der jüngeren die ältere wieder hervortritt. So dürfte es sich wenigstens erklären, daß in den Einzelversuchen bei erheblicher Vergrößerung der Pause zwischen den Versuchen das Vergleichsresultat trotz der sonstigen nachteiligen Folgen dieser Anordnung verbessert wurde, mutmaßlich weil die schwächeren Nachwirkungen, die von den einzelnen V's ausgingen, in der Pause wieder verloren gingen, und die stärkeren H-Einstellungen wieder rein hervortreten ließen.

Es ist bemerkenswert, daß die I-Einstellung sich nicht auf eine ungefähre Zeitgrößenordnung, etwa auf kurze oder sehr kurze I oder beispielsweise auf I von 200 bis 300 σ bezieht, sondern daß sie mit beträchtlicher Genauigkeit einem I von bestimmter objektiver Größe entspricht, demzufolge sie z. B. in der 1-gliedrigen Reihe die Vorführung des H überflüssig machte, ohne daß dadurch die Unterschiedsempfindlichkeit eine Einbuße erlitten hätte. Die in Reihe 10 mitgeteilten Einzelversuche lieferten zugleich den Beweis, daß, solange die Einstellung überhaupt vorhanden war, ihre Genauigkeit nicht geringer wurde, daß also das Verlöschen der Einstellung nicht etwa mit einer Verwischung ihrer Schärfe Hand in Hand ging.

Man wird gut tun, in Zukunft Einstellungsphänomene beim Menschen, wie wir sie hier behandelt haben, zusammenzuhalten mit gewissen Tatsachen der Tierpsychologie. Es sei hier nur an die Versuche Kalischers[1]) erinnert. K. dressierte bekanntlich Hunde so, daß sie Nahrung nur dann annahmen, wenn ein bestimmter Ton gegeben wurde. Wurde nach 14 Tagen Dressur ein Ton gegeben, der um einen halben Ton von dem »Freß-Ton« abwich, so rührte der Hund das Futter nicht an. Es konnte also auf Grund der Dressur auf einen bestimmten Ton eine genaue Bestimmung der Unterschieds-

1) Kalischer, Eine neue Hörprüfungsmethode bei Hunden. Sitzber. d. Kgl. Akad. d. W., X, 1907.

empfindlichkeit des Hundes für Tonhöhen durchgeführt werden, indem ausschließlich die Vergleichstöne angeschlagen wurden. Liegt es nicht nahe, beim Menschen einen dem beim Hund gegebenen nervösen Mechanismus ähnlichen anzunehmen, wenn in unseren 1-gliedrigen Versuchen die Vpn. nach erzielter Einstellung auf H genaue und sichere Urteile über V abgeben? Möchte man lieber mit Benussi annehmen, daß beim Hund der Freßton »auf Grund einer unanschaulichen gedanklichen Richtung vergegenwärtigt wird« oder mit Brunswig, daß der Freßton dem Hunde auf Grund »latenten Wissens« gegeben sei? [1])

---

1) Nach Abschluß dieser Untersuchung ist eine Arbeit von Jaensch erschienen, in der auch Ergebnisse der Tier- und Menschenpsychologie in einen Zusammenhang, ähnlich wie er uns hier vorschwebt, gebracht werden. E. R. Jaensch. Einige allgemeinere Fragen d. Psych. u. Biologie des Denkens, erläutert an der Lehre vom Vergleich. Leipzig 1920. Sollten sich die Einwände, die von H. M. Johnson (Psychological Bulletin. Behavior Monographs, Bd. 2, 1913) gegen die Versuche Kalischers erhoben worden sind, bestätigen, so würden sich andere entsprechende Beobachtungen der Tierpsychologie in dem von uns gemeinten prinzipiellen Sinn verwenden lassen.

(Eingegangen am 10. November 1920.)

Zur Theorie der linearen Korrelation.

Von

Prof. Dr. E. Czuber.

Mit 2 Figuren im Text.

Das kürzlich erschienene »Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden« von E. Abderhalden[1]) enthält auch einen umfangreichen, ein ganzes Buch von 349 Seiten füllenden Abschnitt, der den Titel »Spezielle psychologische Maßmethoden« führt und Wilhelm Wirth zum Verfasser hat. Dieser Titel bedarf insofern einer Auslegung, als es sich nicht eigentlich darum handelt, wie psychophysische Messungen ausgeführt werden, vielmehr darum, wie die Ergebnisse solcher Messungen mathematisch zu bearbeiten sind, um aus ihnen brauchbare wissenschaftliche Folgerungen zu ziehen. Das Buch ist hiernach vorherrschend mathematischer Natur. Von den beiden Teilen, in die es zerfällt, trägt der erste die Überschrift: »Das mittlere Verhältnis zwischen psychophysischen Korrelaten und der Grad seiner Eindeutigkeit« und ist im Grunde genommen eine allgemeine Theorie der linearen Korrelation, die fast völlig unabhängig ist von dem besonderen Wissenszweig, der da in Verhandlung steht, so daß sie ebensogut auch in allen anderen Gebieten, wo die gleichen Fragen sich einstellen, Verwendung finden kann. Erst im zweiten Teile, der seinen Inhalt in starker Abkürzung mit »Die wahrscheinlichen Fehler der wichtigsten psychophysischen Konstanten« umschreibt, treten psychologische Momente stärker in den Vordergrund; hier wird auch das Mathematische ohne genauere Kenntnis des Psychologischen nicht gut zu beurteilen sein. Hingegen läßt sich solches für den ersten Teil in Anspruch nehmen.

Aus der Einleitung sei das Folgende hervorgehoben, weil es für die Stellungnahme zum Ganzen entscheidend ist. Der Verf. stellt fest, daß die heutige Psychologie nicht mehr die (auf Fechner zurückführenden) Fragen nach den eigenen Maßverhältnissen der Bewußtseinsinhalte und seelischen Dispositionen in den Vorder-

---

[1]) Berlin und Wien. Urban & Schwarzenberg. 1920.

grund stellt, gegenüber der Frage nach den Maßen der sie auslösenden physischen Vorgänge. Vielmehr beschäftigen sich, so betont er, die bleibenden Hauptleistungen der Psychophysik einstweilen mit rein physischen Messungen von äußern Ausgangs- und Zielpunkten seelischer Leistungen. Die inneren Vorgänge des Bewußtseins kämen dabei nur als eindeutige Wirkung oder Ursache inmitten ihrer physischen Grundlage und Umgebung in Betracht, gleichgültig, welches ihre eigenen Maßverhältnisse sein mögen.

Diese Feststellung ist deshalb wichtig, weil infolgedessen auf die psychophysischen Messungen die Methoden der allgemeinen naturwissenschaftlichen Beobachtungskunst zur Anwendung kommen können.

Trotzdem es aber offen bleibt, welcher Art die gesetzmäßigen Beziehungen zwischen den physischen und psychischen Maßen sind, hält der Verf. doch dafür, daß die kleinen Änderungen der ersteren Maße, wie sie sich aus der Variation der experimentellen Bedingungen ergeben, notwendig proportional seien den Änderungen der entsprechenden Bewußtseinsmaße.

Dies der Grund, weshalb in dem Buche die Beziehung der Proportionalität so sehr in den Vordergrund gestellt ist.

Die Aufgabe der experimentellen psychophysischen Forschung wird also darin erblickt, meßbare physische »Symptome« psychologischer Gesetzmäßigkeiten aufzusuchen.

Der Verf. findet notwendig Anlaß, zu dem Exponentialgesetz der Fehlertheorie Stellung zu nehmen. Er befaßt sich auch ziemlich eingehend mit einigen der bekannten Kriterien der Geltung dieses Gesetzes. An einer Stelle (S. 236) nimmt er den nach meinem Dafürhalten richtigen Standpunkt ein, das Exponentialgesetz werde in dem hier behandelten Gebiet nur höchst ausnahmsweise zutreffen. Damit aber steht nicht im Einklang die Bevorzugung, die er dem wahrscheinlichsten Fehler angedeihen läßt, die Konstante, die in den bezüglichen Formeln auftritt, hängt so eng mit diesem Gesetz zusammen, daß sie es eben überall voraussetzt. Hier mag mehr eine eingebürgerte Gewohnheit als eine wissenschaftliche Notwendigkeit maßgebend gewesen sein. Der mittlere Fehler würde dasselbe leisten ohne Voraussetzung.

Der Verf. ist an seine Arbeit offenkundig nach gründlicher Durchforschung der einschlägigen Literatur, zumal der englischen, geschritten und ist in den theoretischen Anforderungen recht weit gegangen, weiter vielleicht, als es der Gegenstand dermalen noch verträgt. Er war bedacht, seinen Lesern, die ja sicher nicht immer in demselben Maße über den mathematischen Apparat verfügen

werden wie er selbst, durch ausführliche, denselben Gegenstand oft von verschiedenen Seiten in Angriff nehmende Darlegungen entgegenzukommen. Das ist von einem Gesichtspunkte gutzuheißen; es handelt sich ja darum, das mathematische Werkzeug der statistischen Forschung in einer neuen Disziplin einzubürgern, und dies unternommen zu haben, ist des Verf. großes Verdienst; dieser Umstand ließ es ihm ratsam erscheinen, möglichst eingehend in der Darstellung zu sein. Von einem anderen Gesichtspunkte könnte freilich gesagt werden, daß mathematische Entwicklungen durch eine gewisse wohlerwogene Knappheit oft an Verständlichkeit gewinnen. Doch meine ich, daß der erste Gesichtspunkt hier den Vorrang verdient.

Der Theorie gegenüber tritt die Anwendung etwas zurück, und das ist zu bedauern. Von reichlichen Anwendungen geht auch auf die Theorie ein belebendes Element über, und es ist zu fürchten, daß die weitgehenden mathematischen Entwicklungen bei den Lesern, an die hier in erster Linie gedacht werden muß, nicht dem Interesse und Verständnis begegnen werden, die durch reichlichere Vorführung mannigfaltigeren Erfahrungsmaterials hätten erzielt werden können. Das Hauptbeispiel, das sich durch das Werk zieht, betrifft Versuche von Damm über optische und taktile Unterschiedsschwellen, also für gesehene und taktil wahrgenommene Raumstrecken, deren gegenseitige Beziehung erforscht werden soll. Das Beispiel ist schon um seines geringen Umfanges willen minder geeignet, viel daran zu zeigen; es sind im ganzen 31 Wertepaare, aus welchen mitunter auch noch eine Auslese getroffen wird. Das hat neben dem unleugbaren Vorteil, daß weitläufigen Rechnungen, die aber auf diesem Gebiete nun einmal nicht zu umgehen sind, ausgewichen wird, einen wesentlichen Nachteil; in manchem Leser wird die Frage auftauchen, ob einem so beschränkten Material gegenüber ein solcher Aufwand an Theorie denn gerechtfertigt ist. Und ich muß gestehen, daß ich mich auch nicht des Eindrucks erwehren kann, es greife mitunter eine Überschätzung der wirklichen Bedeutung errechneter Zahlen Platz. Doch habe ich dieselbe Wahrnehmung auch in manchen anderen Anwendungsgebieten gemacht.

Diesen Gedanken über das verdienstliche, mit außerordentlicher Gründlichkeit verfaßte Buch, zu dem sicher auch Vertreter anderer Wissenschaften gern greifen werden, wollte ich Ausdruck geben, bevor ich daran gehe, die Hauptfragen, um die es in dem ersten Teile sich handelt, von einem anderen, vielleicht mehr zusammenfassenden Gesichtspunkte in Angriff zu nehmen.

1. Wenn zwei variable Größen X und Y durch irgendwelchen Umstand miteinander verbunden, einander zugeordnet sind, so bilden durch Messung erhobene spezielle Wertepaare derselben, X_ν, Y_ν ($\nu = 1, 2, \ldots n$), das, was man ein zweifach ausgedehntes Kollektiv zu nennen pflegt. Ein solches ist fast immer als eine Stichprobe aus einem ideellen Kollektiv aufzufassen, das alle erreichbaren Wertepaare umfassen würde, jedoch meist nicht zu bewältigen ist. Das, was man an dem engeren Kollektiv erforscht hat, wird dem ideellen auch zugeschrieben; mit welchem Recht, kann nur vielfache Erfahrung ergeben. Diese spricht dafür, daß Ergebnisse, die aus umfangreichen Probekollektiven abgeleitet worden sind, auf eine gewisse Allgemeingültigkeit Anspruch erheben dürfen.

Die Sammlung der n Wertepaare X_ν, Y_ν bildet die Urliste des Kollektivs und läßt in der Regel nocht nicht viel erkennen. Erst wenn man aus ihr eine Korrelationstafel angelegt hat, eröffnen sich Einblicke. Eine solche Tafel reiht die »Fälle«, die durch die Wertepaare vertreten sind, in Spielräume ein, die sich in rechteckigen oder quadratischen Feldern einer rechteckigen Tafel zu erkennen geben. Jedem solchen Feld entspricht ein Spielraum des Arguments X, ablesbar am oberen Tafelrand, und ein Spielraum des Arguments Y, ablesbar am linken Tafelrand; im Feld selbst steht die Häufigkeitszahl z, welche anzeigt, wieviel Fälle in dieses Feld fallen. Die Summe der Häufigkeitszahlen gibt den Umfang n des Kollektivs, ihr Bild zeigt seine Verteilung. Die Kolonnen- und Zeilensummen liefern die Verteilung der Werte von X und der Werte von Y je für sich.

Da wir uns an das von Wirth gewählte Beispiel halten wollen, sei die zugehörige Korrelationstafel vorgeführt. Dazu sei bemerkt, daß X den optischen, Y den taktilen Unterschiedsschwellen entspricht.

Das Auftreten gebrochener Häufigkeitszahlen hat einen technischen Grund; sie rühren von Fällen her, die an die Grenzscheiden zwischen zwei oder zwischen vier zusammenstoßenden Feldern fallen. Die in der Kopf- und linken Seitenspalte stehenden Zahlen bezeichnen die Mitten der betreffenden Spielräume, also steht 0,1 für 0,0—0,2, 0,25 für 0,00—0,50 usw.

Neben dem Zahlenbild gibt es auch ein Punktbild des Kollektivs, bestehend in den nach dem entsprechenden Maßstab eingezeichneten Punkten $X_\nu \mid Y_\nu$ (sowie das davorstehende X_ν). Das Punktbild ist insofern vollständiger, als es alle n Fälle zur Anschauung bringt, während sie im Zahlenbild in Gruppen (hier 17) zusammengefaßt erscheinen.

Y \ X	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3 mm	Summe
0,25	7,5	4,5	1	0,5	—	—	—	13,5
0,75	1,5	3,25	0,75	0,5	—	—	—	6,0
1,25	—	2,75	1,25	1	—	—	—	5,0
1,75	—	1	2	0,5	—	—	—	3,5
2,25	—	—	—	—	—	—	1	1,0
2,75	—	—	—	—	—	—	—	0,0
3,25	—	—	—	—	—	—	—	0,0
3,75	—	—	—	—	—	1	—	1,0
4,25 mm	—	—	—	—	—	—	1	1,0
Summe	9,0	11,5	5,0	2,5	0,0	1,0	2,0	31

Schon der Anblick der Tafel verrät die Dürftigkeit des Materials. In der Regel ist eine Korrelationstafel viel reicher und mit größeren Zahlen besetzt.

Soviel zur Anbahnung des Verständnisses für das weiter Folgende.

2. In allen Fällen psychologischer Messungen von dem eben besprochenen Typus wird die Frage berechtigt und ihre Beantwortung das Ziel der Forschung sein: Hat die Zuordnung der Werte der beiden Variablen funktionalen Charakter? Bei einer ersten Betrachtung der Sachlage scheint es, daß auf diese Frage eher eine verneinende Antwort gegeben werden müßte. Fürs erste wäre die diskrete Anordnung der Wertepaare der unmittelbaren Erkenntnis einer funktionalen Beziehung hinderlich. Dazu kommt weiter, daß der Wechsel in den Versuchsbedingungen, so sehr das Bemühen des Experimentierenden darauf gerichtet ist, sie gleichförmig zu gestalten, und andere die Messung begleitende Umstände Störungen zur Folge haben, welche die Beobachtungspunkte

oft weitab von dem »Zuge« ablenken, dem sie ihrer Natur nach folgen würden. Statt einer linienförmigen Anordnung wird sich immer eine Streuung der Beobachtungspunkte einstellen, dies Wort zunächst nicht als wissenschaftlicher Begriff, sondern in dem landläufigen Sinne gemeint, wie man etwa von einer Streuung der Körner spricht, die man mit einer Säemaschine auf vorgezeichneter Bahn anbringen wollte.

Wenn also in abstracto ein funktionaler Zusammenhang vorhanden ist, so kann er in einer Korrelationstafel niemals in voller Reinheit hervortreten, sondern kann sich nur in einer Anordnungstendenz kundgeben, und er wird dies um so deutlicher tun, je größer der Umfang der Tafel ist. Die schärfere Herausarbeitung dieser Tendenz ist Sache der mathematischen Behandlung.

3. In vielen Fällen, auch in denen der psychophysischen Messungen, hat die engere Frage Berechtigung, ob und wie weit die Beobachtungspunkte eine Tendenz zu geradliniger Anordnung bekunden. Das bedeutet arithmetisch so viel wie Verhältnisgleichheit oder Proportionalität der gleichzeitigen Änderungen der beiden Variablen X und Y. Die Bestimmung des Proportionalitätsfaktors liefert dann das eine Element, den Richtungskoeffizienten, der Geraden; für das andere Element, das die Lage bestimmt, wird sich alsbald ein Weg ergeben.

Die Sache läßt noch eine andere Auffassung zu. In der Korrelationstafel sind die Wertepaare nach Zeilen und Kolonnen geordnet. Die Verteilung längs einer solchen Reihe wird nicht gleichförmig sein, in der Regel wird sie eine Verdichtung zeigen, und in die Gegend dieser Verdichtung wird das arithmetische Mittel jenes der beiden Argumente fallen, das längs der Reihe veränderlich ist, also in der Verdichtung einer Zeile das arithmetische Mittel der X längs dieser Zeile und in der Verdichtung in einer Kolonne das arithmetische Mittel der Y längs dieser Kolonne. Die Punkte, welche diesen Partialmitteln entsprechen, können nun, streng oder angenähert, in geraden Linien liegen, und es kann auch geschehen, daß diese beiden Geraden, die der Zeilenmittel und die der Kolonnenmittel, in eine zusammenfallen. Dann stellt diese Gerade die Abhängigkeit zwischen X und Y in dem obengedachten Sinne dar, nämlich diejenige Beziehung, nach welcher eine Tendenz vorwaltet. Die Betrachtung zeigt aber auch, daß die Eindeutigkeit der Beziehung nur ein möglicher Fall ist, dem die viel breitere Möglichkeit der Zweideutigkeit gegenübersteht, wenn nämlich die beiden Mittelgeraden auseinanderfallen.

In diesem Zusammenhange sei noch bemerkt, daß es neben

den Partial- oder Reihenmitteln noch zwei Generalmittel gibt, das arithmethische Mittel M_x aller X und das arithmetische Mittel M_y aller Y.

Schon bei diesem Stande der Dinge ist es möglich, den Titel des I. Teiles verständlich zu machen und auf zwei Worte darin hinzuweisen. Nicht um das »mittlere Verhältnis zwischen psychophysischen Korrelaten« handelt es sich, sondern um das Verhältnis zwischen ihren gleichzeitigen Änderungen, und nicht von dem Grade der Eindeutigkeit — denn Eindeutigkeit ist etwas Absolutes — sondern von einem Grade der Zweideutigkeit in einem bald zu erörternden Sinne ist zu sprechen.

4. Angenommen also, die beiden Variabeln X, Y tendieren nach einem linearen Zusammenhang, so kann dieser in drei analytisch verschiedenen Formen angenommen werden: 1) aufgelöst nach Y; 2) aufgelöst nach X; 3) in ungelöster Form. Die Formen 1), 2) entsprechen üblichen Auffassungen: Y als Funktion von X, X als Funktion von Y; die Form 3) wahrt die Gleichberechtigung beider Variablen.

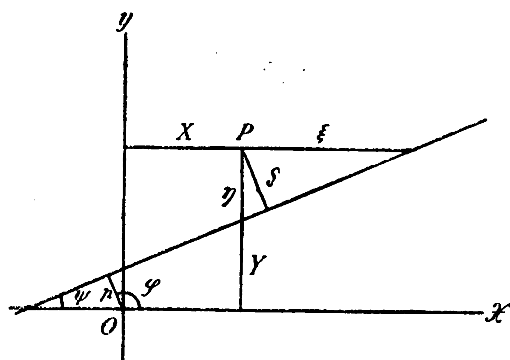


Fig. 1.

Bei allen drei Formen handelt es sich um ein und dasselbe Problem, um das Problem des Möglichstnaheliegens der Beobachtungspunkte an der zu bestimmenden Geraden. Zu seiner Lösung wird am zweckmäßigsten die Methode der kleinsten Quadrate verwendet, die in dieser Anwendungsform keinerlei Voraussetzung zu machen braucht über das Verteilungsgesetz der Wertepaare X_ν, Y_ν.

Bei der Form 1) ist die Gerade so zu bestimmen, daß $[\eta\eta]$, das ist die Summe der Quadrate der Abweichungen der beobachteten Y von den aus der Geraden folgenden, ein Kleinstes werde; bei der Form 2) bezieht sich die gleiche Forderung auf die Summe $[\xi\xi]$. Bei der Form 3) wird man nach jener Geraden suchen, welche die Summe $[\delta\delta]$, also die Summe der Quadrate der Entfernungen der Beobachtungspunkte von ihr, zu einem Minimum macht (Fig. 1).

Doch lassen sich alle drei Fälle unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt bringen. Schreibt man nämlich die Gerade in der Form

$$X \cos \varphi + Y \sin \varphi - p = 0, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

indem man als ihre Parameter das Lot p vom Ursprung und seinen Neigungswinkel φ gegen die X-Achse verwendet, und benützt man neben φ auch den Neigungswinkel ψ der Geraden selbst, wobei

$$\psi = \varphi \mp \frac{\pi}{2},$$

so hat man auch

$$\eta = \frac{\delta}{\cos \psi}, \quad \xi = \frac{\delta}{\sin \psi}, \quad \delta = -X \sin \psi + Y \cos \psi - p, \ (2)$$

und die genannten Forderungen, die in den drei unterschiedenen Fällen an die Gerade gestellt werden, schreiben sich nunmehr:

1) $\dfrac{[\delta\delta]}{\cos^2 \psi}$ ein Minimum,

2) $\dfrac{[\delta\delta]}{\sin^2 \psi}$ ein Minimum,

3) $[\delta\delta]$ ein Minimum.

Die Größen, in bezug auf welche das Minimum eintreten soll, sind p und φ (oder ψ).

Die Differentiation nach p führt in allen drei Fällen auf die Bestimmungsgleichung

$$[\delta] = 0,$$

die ausgeschrieben lautet

$$[X] \cos \varphi + [Y] \sin \varphi - np = 0,$$

wobei $[X]$ die Abkürzung ist für die Summe $X_1 + X_2 + \ldots + X_n$ und analog die andern. Nach Division durch n lautet die Gleichung

$$\frac{[X]}{n} \cos \varphi + \frac{[Y]}{n} \sin \varphi - p = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

und besagt, mit (1) verglichen, die wichtige Tatsache, daß die Geraden, welche den drei Forderungen genügen, insgesamt durch den Schwerpunkt des Punktbildes des Kollektivs gehen, wobei den Punkten gleiches Gewicht beigelegt wird. Es ist dies der Punkt mit den früher schon erklärten Koordinaten M_x, M_y.

Nimmt man diesen Punkt als Ausgangspunkt der Zählung, also zum Ursprung eines neuen, dem früheren gleichgerichteten Koordinatensystems, so ändern X, Y ihre Bedeutung, werden zu Abweichungen der früheren Werte von den bezüglichen arithmethischen Mitteln und sollen fortan mit kleinen Buchstaben bezeichnet werden, so daß

$$\left.\begin{array}{l} x = X - M_x \\ y = Y - M_y, \end{array}\right\} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (4)$$

und p aus der Rechnung fällt; die Ausdrücke 1), 2), 3) sind nunmehr bloße Funktionen von ψ.

Von hier an trennen sich die drei Fälle und sollen nun jeder für sich weiter verfolgt werden.

5. Im Falle 1) gibt die Differentiation nach ψ zunächst

$$\frac{[(-x \sin\psi + y \cos\psi)(-x \cos\psi - y \sin\psi)]}{\cos^2\psi} + \frac{[(-x \sin\psi + y \cos\psi)^2] \sin\psi}{\cos^3\psi} = 0,$$

woraus

$$[xx] \sin\psi - [xy] \cos\psi = 0$$

und schließlich

$$\operatorname{tg}\psi_1 = \frac{[xy]}{[xx]} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (5)$$

folgt.

Wir schließen daran unmittelbar die Bestimmung des Minimums von 1) und erhalten

$$\min[\eta\eta] = [xx] \operatorname{tg}^2\psi_1 - 2[xy] \operatorname{tg}\psi_1 + [yy] = [yy]\left(1 - \frac{[xy]^2}{[xx][yy]}\right);$$

dividiert man dies durch n, so kommt man zu dem Quadrat des mittleren Fehlers oder der Unsicherheit in der Bestimmung der Geraden 1); bezeichnet man diesen Fehler mit m_y, so wird

$$m_y^2 = \mu_y^2\left(1 - \frac{[xy]^2}{[xx][yy]}\right), \quad \ldots \ldots \quad (6)$$

wobei μ_y die mittlere Abweichung der Y_ν von ihrem Generalmittel M_y bedeutet.

6. Der Fall 2) führt bei der gleichen Behandlung zuerst auf

$$\frac{[(-x \sin\psi + y \cos\psi)(-x \cos\psi - y \sin\psi)]}{\sin^2\psi} - \frac{[(-x \sin\psi + y \cos\psi)^2] \cos\psi}{\sin^3\psi} = 0,$$

dann weiter auf

$$[xy] \sin\psi - [yy] \cos\psi = 0,$$

woraus

$$\operatorname{tg}\psi_2 = \frac{[yy]}{[xy]} \cdot \quad \ldots \ldots \ldots \quad (7)$$

Damit wird

$$\min[\xi\xi] = [xx] - 2[xy] \operatorname{cotg}\psi_2 + [yy] \operatorname{cotg}^2\psi_2$$
$$= [xx]\left(1 - \frac{[xy]^2}{[xx][yy]}\right)$$

und daraus ergibt sich das Quadrat der mittleren Unsicherheit in der Bestimmung der Geraden 2):

$$m_x^2 = \mu_x^2 \left(1 - \frac{[xy]^2}{[xx]\,[yy]}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Nun kann schon die Bedingung festgestellt werden, unter welcher Eindeutigkeit in der Abhängigkeit der beiden Variablen besteht; dies findet nämlich statt, wenn die beiden Bestimmungen (5) und (7) zusammenfallen, wenn also

$$\frac{[xy]}{[xx]} = \frac{[yy]}{[xy]}$$

oder wenn

$$\frac{[xy]^2}{[xx]\,[yy]} = 1$$

ist. Wie man an dem Auftreten des linksstehenden Ausdrucks in den Formeln (6) und (8) erkennt, wurden dann m_y und m_x gleich Null, es besteht eben keine Unsicherheit mehr in der Bestimmung der Geraden 1) und 2).

Von diesem praktisch belanglosen Fall abgesehen, der ein bloßer Grenzfall ist, führen also die beiden Forderungen 1) und 2) zu zwei verschiedenen Lösungen der Aufgabe, d. h. zu zwei verschiedenen Proportionalitätsfaktoren für gleichzeitige Änderungen von Y und X.

Somit ist in dem Ausdruck $\frac{[xy]^2}{[xx]\,[yy]}$ eine Größe gefunden, die über Ein- und Zweideutigkeit entscheidet; bezeichnet man sie mit r^2 und schreibt

$$r = \frac{[xy]}{\sqrt{[xx]\,[yy]}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

mit der Festsetzung, daß der Zähler mit seinem natürlichen Vorzeichen, der Nenner aber absolut genommen wird, so hat man in r eine relative, für das Problem offenkundig bedeutsame Größe, die unter dem Namen Korrelationskoeffizient eingeführt worden ist.

Es läßt sich sofort zeigen, daß 1 ihr höchster absoluter Wert ist; denn

$$1 - r^2 = \frac{[xx]\,[yy] - [xy]^2}{[xx]\,[yy]} = \frac{\Sigma (x_i y_k - x_k y_i)^2}{[xx]\,[yy]} \quad (i \neq k = 1, 2, \ldots n)$$

ist positiv.

Was das Vorzeichen von r betrifft, so stimmt es mit dem Vorzeichen von (5) und (7) überein; bei positivem r gehen die Geraden 1) und 2) durch den ersten und dritten Quadranten des

neuen Koordinationssystems, X und Y wachsen gleichzeitig; ist r negativ, so gehen 1) und 2) durch den zweiten und vierten Quadranten, X und Y nehmen gleichzeitig ab. Nur nebenbei sei bemerkt, daß diese Geraden nach einer älteren Nomenklatur auch Regressionslinien heißen; Wirth nennt sie kurz Regressionen.

Der Grad der Zweideutigkeit wird nach dem Auseinanderliegen der Geraden 1) und 2), also nach der Größe des von ihnen gebildeten Winkels θ zu beurteilen sein; man hat

$$\operatorname{tg}\theta = \frac{\frac{[yy]}{[xy]} - \frac{[xy]}{[xx]}}{1 + \frac{[yy]}{[xx]}} = \frac{1 - \frac{[xy]^2}{[xx][yy]}}{\left(\sqrt{\frac{[xx]}{[yy]}} + \sqrt{\frac{[yy]}{[xx]}}\right)\frac{[xy]}{\sqrt{[xx][yy]}}}$$

$$= \frac{1 - r^2}{\left(\frac{\mu_x}{\mu_y} + \frac{\mu_y}{\mu_x}\right) r}, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (10)$$

und sieht daran, daß θ um so größer wird, je kleiner r dem Betrage nach ist und daß θ den Rechten erreicht bei $r = 0$.

Somit kann r als ein Maß der Zweideutigkeit dienen in dem Sinne, daß diese mit der Abnahme von $|r|$ immer stärker wird und mit $r = 0$, d. h. $[xy] = 0$, ihren höchsten Grad erreicht, indem dann die Gerade 1) mit der X-Achse und die Gerade 2) mit der Y-Achse zusammenfällt; m_y und m_x gehen dabei naturgemäß in μ_y und μ_x über.

Für die Berechnung von r ergibt sich aus (9), wenn man $\frac{[xy]}{n} = p$ setzt, die Formel

$$r = \frac{p}{\mu_x \mu_y}. \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9^*)$$

7. Wir kommen jetzt zu dem Falle 3). Seine weitere Behandlung führt auf die Gleichung

$$[(-x \sin\psi + y \cos\psi)(-x \cos\psi - y \sin\psi)] = 0,$$

und in weiterer Entwicklung auf

$$([xx] - [yy]) \sin\psi \cos\psi - [xy](\cos^2\psi - \sin^2\psi) = 0,$$

woraus

$$\operatorname{tg} 2\psi_3 = \frac{2[xy]}{[xx] - [yy]}. \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (11)$$

Dies vermittelt aber zwei um $\frac{\pi}{2}$ verschiedene Bestimmungen von ψ, und es handelt sich darum, diejenige von ihnen festzu-

stellen, welche zum Minimum führt; die andere ergibt notwendig ein Maximum.

Zu diesem Zwecke bestimme man die zweite Ableitung von $[\delta\delta]$ in bezug auf ψ; sie ist, vom Faktor 2 abgesehen,

$$[(-x\cos\psi - y\sin\psi)^2 - (-x\sin\psi + y\cos\psi)^2]$$
$$= ([xx]-[yy])\cos 2\psi + 2[xy]\sin 2\psi;$$

hierin aber muß die Lösung (11) eingeführt werden, was in der Form

$$\left.\begin{aligned}\sin 2\psi &= 2k\,(xy)\\ \cos 2\psi &= k\,([xx]-[yy])\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (12)$$

geschehen kann; hiermit aber wird die zweite Ableitung, immer vom Zahlenfaktor abgesehen,

$$k\{([xx]-[yy])^2 + 4[xy]^2\}$$

und ihr Vorzeichen hängt lediglich von k ab; dieses also muß positiv genommen werden, soll ein Minimum eintreten. Nun ergibt sich aus (12)

$$1 = k^2\{([xx]-[yy])^2 + 4[xy]^2\};$$

bezeichnet man also die positive Quadratwurzel aus dem Hauptklammerinhalt mit D, so ist $k = \frac{1}{D}$ zu nehmen. Die endgültige Lösung ergibt sich dann wie folgt: aus (12) folgt einmal

$$\cos^2\psi - \sin^2\psi = k([xx]-[yy]),$$

dazu kommt

$$\cos^2\psi + \sin^2\psi = kD = 1;$$

aus beiden Gleichungen zusammen ergibt sich

$$\sin^2\psi = \frac{k}{2}\{D - ([xx]-[yy])\}$$

$$\cos^2\psi = \frac{k}{2}\{D + ([xx]-[yy])\}$$

und schließlich

$$\operatorname{tg}\psi_3 = \pm\sqrt{\frac{D-([xx]-[yy])}{D+([xx]-[yy])}}. \quad \ldots \quad (13)$$

Über das zu nehmende Vorzeichen geben die Gleichungen (12) Aufschluß, weil sie über den Quadranten, in welchem $2\psi_3$ liegt, eindeutig orientieren, somit auch über den Quadranten von ψ_3.

Man kann jetzt alles auch in den Größen μ_x, μ_y, r, die sich als das Problem beherrschend erweisen, ausdrücken, und findet

$$D^2 = n\{(\mu_x^2 - \mu_y^2)^2 + 4r^2\mu_x^2\mu_y^2\}$$

$$\operatorname{tg}\psi_3 = \pm\sqrt{\frac{\sqrt{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2 + 4r^2\mu_x^2\mu_y^2} - (\mu_x^2-\mu_y^2)}{\sqrt{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2 + 4r^2\mu_x^2\mu_y^2} + (\mu_x^2-\mu_y^2)}}. \quad (14)$$

Es erübrigt noch die Ausrechnung des Minimums von $[\delta\delta]$, d. i. von

$$[xx]\sin^2\psi - 2[xy]\sin\psi\cos\psi + [yy]\cos^2\psi$$
$$= \frac{[xx]+[yy]}{2} - \frac{[xx]-[yy]}{2}\cos 2\psi - [xy]\sin 2\psi;$$

führt man hierin die Lösung (12) ein, so kommt man zu

$$\frac{[xx]+[yy]-D}{2};$$

Durch n dividiert liefert dies das Quadrat der mittleren Unsicherheit in der Bestimmung der Geraden 3), die mit $m_{x,y}$ bezeichnet werden soll; hiernach ist

$$m_{x,y}^2 = \frac{\mu_x^2+\mu_y^2-\sqrt{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2+4r^2\mu_x^2\mu_y^2}}{2}. \quad . \quad . \quad (15)$$

8. Es haben sich sonach aus den Forderungen 1), 2), 3) drei im allgemeinen verschiedene Lösungen der Aufgabe, das Kollektiv der Wertepaare X_ν, Y_ν durch eine Gerade darzustellen, ergeben, nämlich

$$1)\quad Y - M_y = \frac{[xy]}{[xx]}(X - M_x)$$

$$2)\quad Y - M_y = \frac{[yy]}{[xy]}(X - M_x)$$

$$3)\quad Y - M_y = \pm\sqrt{\frac{D-([xx]-[yy])}{D+([xx]+[yy])}}(X - M_x)$$

oder in anderer Ausdruckweise, es haben sich aus den Forderungen drei verschiedene Proportionalitätsfaktoren für die gleichzeitigen Änderungen von Y und X ergeben, die auch in der Form

$$1)\quad \frac{r\mu_y}{\mu_x}$$

$$2)\quad \frac{\mu_y}{r\mu_x}$$

$$3)\quad \sqrt{\frac{\sqrt{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2+4r^2\mu_x^2\mu_y^2}-(\mu_x^2-\mu_y^2)}{\sqrt{(\mu_x^2-\mu_y^2)^2+4r^2\mu_x^2\mu_y^2}+(\mu_x^2-\mu_y^2)}}(X - M_x)$$

geschrieben werden können.

Wenn darüber entschieden werden soll, welche von den drei Geraden die beste Darstellung des Kollektivs gibt, so wären dafür die Werte m_y, m_x, $m_{x,y}$ maßgebend. Anders jedoch, wenn man darnach fragt, welche der drei Richtungen, mit andern Worten, welcher der drei Proportionalitätsfaktoren den Vorzug verdient. Die hierauf bezügliche Untersuchung soll an einer späteren Stelle erfolgen.

Hier soll noch gezeigt werden, daß die dritte der Geraden stets zwischen den beiden ersten liegt. Man erkennt dies am besten an

$$\operatorname{tg} 2\psi_1 = \frac{2r\mu_x\mu_y}{\mu^2 - r^2\mu_y^2}$$
$$\operatorname{tg} 2\psi_2 = \frac{2r\mu_x\mu_y}{r^2\mu_x^2 - \mu_y^2}$$
$$\operatorname{tg} 2\psi_3 = \frac{2r\mu_x\mu_y}{\mu_x^2 - \mu_y^2};$$

die Zähler stimmen überein und die Nenner stehen in der Beziehung

$$\mu_x^2 - r^2\mu_y^2 > \mu_x^2 - \mu_y^2 > r^2\mu_x^2 - \mu_y^2.$$

9. Es werde nun vorausgesetzt, die Verteilung des gegebenen Kollektivs X_ν, Y_ν lasse sich einer Normalfläche anpassen. Die erscheint dann, auf ein Koordinatensystem bezogen, dessen Z-Achse durch den Punkt M_x, M_y hindurchgeht, bei Unabhängigkeit der beiden Variablen in der Gestalt

$$z = \frac{1}{2\pi\mu_x\mu_y} e^{-\left(\frac{x^2}{2\mu_x^2} + \frac{y^2}{2\mu_y^2}\right)}.$$

Bei Vorhandensein eines korrelativen Zusammenhanges erfährt die Fläche eine Drehung um die Z-Achse, was gleichbedeutend ist mit einer orthogonalen linearen Transformation des Exponenten, die ihn in ein quadratisches Trinom $a_{11}x^2 - 2a_{12}xy + a_{22}y^2$ umwandelt, wobei notwendig $a_{11} > 0$ und $a_{22} > 0$ ist; die Gleichung nimmt also die Form

$$z = Ce^{-(a_{11}x^2 - 2a_{12}xy + a_{22}y^2)}$$

an.

Zur Berechnung der vier Parameter dienen die folgenden vier Tatsachen:

1. Das Integral über alle Werte von y gibt die Gesamtverteilung der x, deren mittleres Quadrat aus der Korrelationstafel bekannt ist;
2. analog verhält es sich mit dem Integral über alle Werte von x;
3. das Integral über alle Wertverbindungen x, y gibt den Wert 1;
4. es muß verlangt werden, daß die Wahrscheinlichkeit für das Zusammenbestehen der wirklich beobachteten Wertepaare x_ν, y_ν ein Maximum sei.

Im Sinne von 1. hat man

$$\int_{-\infty}^{\infty} z\,dy = C e^{-\frac{a_{11}a_{22}-a^2_{12}}{a_{12}}x^2} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{(a_{22}y-a_{12}x)^2}{a_{22}}} dy$$

zu bilden und mit $C_1 e^{-\frac{x^2}{2\mu_x{}^2}}$ zu vergleichen; da sich nach Ausführung der Integration

$$\frac{C\sqrt{\pi}}{\sqrt{a_{22}}} e^{-\frac{a_{11}a_{22}-a_{12}^2}{a_{22}}x^2}$$

ergibt, so hat man als erste Bestimmungsgleichung

$$\frac{1}{2\mu_x^2} = \frac{a_{11}a_{22}-a_{12}^2}{a_{22}} = a_{11}\left(1-\frac{a_{12}^2}{a_{11}a_{22}}\right).$$

Die Verfolgung von 2. führt auf die zweite Gleichung, nämlich

$$\frac{1}{2\mu_y^2} = a_{22}\left(1-\frac{a_{12}^2}{a_{11}a_{22}}\right).$$

Die Ausführung von 3. ergibt

$$\frac{C\pi}{\sqrt{a_{11}a_{22}-a_{12}^2}} = 1,$$

woraus sich

$$C = \frac{\sqrt{a_{11}a_{22}\left(1-\frac{a_{12}^2}{a_{11}a_{22}}\right)}}{\pi}$$

berechnet.

Nach Einführung aller Werte, wenn man für die Verbindung $\frac{a_{12}^2}{a_{11}a_{22}}$ den Buchstaben λ^2 einführt, erhält man

$$z = \frac{1}{2\mu_x\mu_y\pi\sqrt{1-\lambda^2}} e^{-\frac{1}{2(1-\lambda^2)}\left(\frac{x^2}{\mu_x{}^2}-\frac{2\lambda xy}{\mu_x\mu_y}+\frac{y^2}{\mu_y{}^2}\right)}.$$

Der Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit des Zusammenbestehens aller beobachteten Wertepaare x_ν, y_ν enthält als von λ abhängigen Faktor

$$\frac{1}{(\sqrt{1-\lambda^2})^n} e^{-\frac{1}{2(1-\lambda^2)}\left(\frac{[xx]}{\mu_x{}^2}-\frac{2\lambda[xy]}{\mu_x\mu_x}+\frac{[yy]}{\mu_y{}^2}\right)},$$

der sich aber vereinfacht auf

$$\frac{1}{(\sqrt{1-\lambda^2})^n} e^{-n\frac{1-\frac{\lambda p}{\mu_x\mu_y}}{1-\lambda^2}},$$

und da es sich um seine Prüfung auf das Maximum handelt, so kann statt dessen die n-te Wurzel

$$\frac{1}{\sqrt{1-\lambda^2}}\, e^{-\frac{1-\frac{\lambda p}{\mu_x \mu_y}}{1-\lambda^2}}$$

oder deren natürlicher Logarithmus

$$-\frac{1}{2}\, l\,(1-\lambda^2) - \frac{1-\frac{\lambda p}{\mu_x \mu_y}}{1-\lambda^2},$$

d. i. mit Rücksicht auf (9*)

$$-\frac{1}{2}\, l\,(1-\lambda^2) - \frac{1-\lambda r}{1-\lambda^2}$$

genommen werden; daraus aber ergibt sich durch Differentiation die Bedingungsgleichung

$$\frac{\lambda}{1-\lambda^2} - \frac{-r(1-\lambda^2)+2\lambda(1-\lambda r)}{(1-\lambda^2)^2} = 0$$

und nach entsprechender Umformung

$$\lambda\,(1+\lambda^2) = r\,(1+\lambda^2),$$

woraus man unmittelbar abliest

$$\lambda = r.$$

Mithin ist die endgültige Darstellung der Verteilungsfläche des gegebenen Kollektivs

$$z = \frac{1}{2\,\mu_x \mu_y \pi \sqrt{1-r^2}}\, e^{-\frac{1}{2(1-r^2)}\left(\frac{x^2}{\mu_x^2} - \frac{2\,r\,xy}{\mu_x \mu_y} + \frac{y^2}{\mu_y^2}\right)}, \quad . \quad (16)$$

und es treten darin lediglich die drei Parameter μ_x, μ_y, r auf.

10. Welche Stellung nehmen nun die drei Bestimmungen des Verhältnisses der Änderungen von X, Y, die vorhin ohne jede Voraussetzung über das Verteilungsgesetz gefunden worden sind, dem normalen Verteilungsgesetz gegenüber ein?

Die Frage wird an dem homothetischen System der Ellipsen gleicher Häufigkeit, d. i. an

$$\frac{x^2}{\mu_x^2} - \frac{2\,r\,x\,y}{\mu_x \mu_y} + \frac{y^2}{\mu_y^2} = c^2$$

zu erledigen sein, worin c einen variablen Parameter bedeutet.

Die partielle Ableitung dieser Gleichung in bezug auf y:

$$-\frac{r\,x}{\mu_x \mu_y} + \frac{y}{\mu_y^2} = 0$$

gibt in

$$y = \frac{r\,\mu_y}{\mu_x}\, x$$

den zur Y-Achse konjugierten Durchmesser des Systems, und die partielle Ableitung in bezug auf x:

$$\frac{x}{\mu_x^2} - \frac{ry}{\mu_x \mu_y} = 0$$

liefert in gleicher Weise den zur X-Achse konjugierten Durchmesser

$$y = \frac{\mu_y}{r\,\mu_x}\,x;$$

diese Geraden aber stimmen überein mit den Regressionslinien 1), 2).

Fragt man ferner nach den Hauptachsenrichtungen der Ellipsen, so ist dies gleichbedeutend mit der Frage nach solchen Punkten der Ellipsen, für welche $x^2 + y^2$ einen extremen Wert erlangt, also nach den Extremen der Funktion

$$x^2 + y^2 - \varkappa\left(\frac{x^2}{\mu_x^2} - \frac{2\,r\,xy}{\mu_x \mu_y} + \frac{y^2}{\mu_y^2}\right);$$

die Bedingungen dafür, nämlich

$$x - \varkappa\left(\frac{x}{\mu_x^2} - \frac{ry}{\mu_x \mu_y}\right) = 0$$

$$y - \varkappa\left(\frac{y}{\mu_y^2} - \frac{rx}{\mu_x \mu_y}\right) = 0$$

ergeben nach Eliminierung des unbestimmten Multiplikators $\varkappa$ die eine Gleichung

$$(\mu_x^2 - \mu_y^2)\,xy - \mu_x \mu_y\,(x^2 - y^2) = 0,$$

die in Polarkoordinaten umgesetzt

$$(\mu_x^2 - \mu_y^2)\cos\psi\,\sin\psi - \mu_x \mu_y\,(\cos^2\psi - \sin^2\psi) = 0$$

lautet und dieselbe ist wie die, welche sich aus der Forderung 3) ergab.

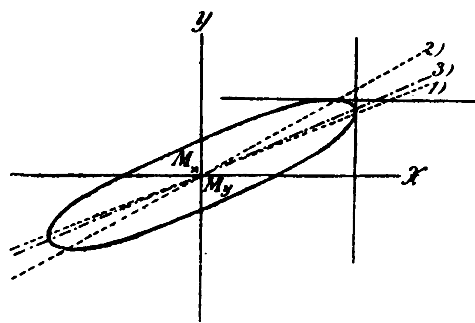


Fig. 2.

Diese geometrische Auffassung läßt die Sachlage mit einem Schlage überblicken: Nur wenn die Ellipsen sehr langgestreckt sind wie in Fig. 2, liegen die drei Richtungen, die sich aus 1), 2 und 3) ergeben, so nahe aneinander, daß man daran denken kann, von einem konstanten mittleren Änderungsverhältnis der Variablen X, Y zu sprechen, und es wäre theoretisch das der Forderung 3) entsprechende vorzuziehen; in der Praxis braucht dies nicht immer

der Fall zu sein; hier müssen die noch ausständigen Unsicherheitsmaße zu Rate gezogen werden.

11. Die theoretischen Entwicklungen sollen nun an der in Art. 1 vorgeführten Korrelationstafel zur Anwendung gebracht werden. Die Vorarbeit hierfür besteht in der Berechnung nachstehender Größen: M_x, M_y, μ_x, μ_y, p.

Für die ersten vier Größen, die aus den Randreihen (Summenreihen) der Tafel hervorgehen, bedienen wir uns nachstehend des Summenverfahrens.

0,1	9		
0,3	11,5	22	24
0,5	5	10,5	28,5
0,7	2,5	5,5	13,5
0,9	0	3	8
1,1	1	3	5
1,3	2	2	2
	31		

$$M_x = 0{,}1 + \frac{22 + 24}{31}\, 0{,}2 = 0{,}40$$

$$\mu_x = \sqrt{\frac{22 + 72 + 57}{31} - 1{,}48^2} \cdot 0{,}2 = 0{,}327$$

0,25	13,5		
0,75	6	17,5	28
1,25	5	11,5	42,5
1,75	3,5	6,5	16,5
2,25	1	3	10
2,75	0	2	7
3,25	0	2	5
3,75	1	2	3
4,25	1	1	1
	31		

$$M_y = 0{,}25 + \frac{17{,}5 + 28}{31}\, 0{,}5 = 0{,}98$$

$$\mu_y = \sqrt{\frac{17{,}5 + 84 + 85}{31} - 1{,}47^2} \cdot 0{,}5 = 0{,}983.$$

Die Elemente zur Berechnung von p sind aus der gegenüberstehenden Tabelle zu entnehmen.

Die Produkte der je drei Zahlen jedes Feldes geben nach den Quadranten geordnet folgende Summen:

$$
\begin{aligned}
(I) &+ 2{,}14925\\
(II) &- 0{,}23425\\
(III) &+ 6{,}40925\\
(IV) &- 0{,}15125
\end{aligned}
$$

und die Gesamtsumme

$$8{,}173,$$

welche durch 31 dividiert

$$p = 0{,}2636$$

liefert.

Nunmehr kann der Korrelationskoeffizient berechnet werden und findet sich

$$r = 0{,}82\,.$$

Des weiteren ergeben sich für die drei unterschiedenen Fälle folgende Zahlwerte:

$$1)\quad \begin{cases} \operatorname{tg} \psi_1 = 2{,}4650 \qquad \psi_1 = 67^\circ\, 55{,}5' \\ Y = 2{,}466\, X + 0{,}007 \end{cases}$$

$$2)\quad \begin{cases} \operatorname{tg} \psi_2 = 3{,}6406 \qquad \psi_2 = 74^\circ\, 38{,}5' \\ X = 0{,}275\, Y + 0{,}125 \end{cases}$$

$$3)\quad \begin{cases} \operatorname{tg} 2\,\psi_3 = -0{,}6177 \qquad 2\,\psi_3 = 148^\circ\, 17{,}7' \\ \psi_3 = 74^\circ\, 8{,}8' \qquad \operatorname{tg} \psi_3 = 3{,}5215 \\ -0{,}962\, X + 0{,}273\, Y + 0{,}117 = 0\,. \end{cases}$$

(I) (II)

7,5 0,30, 0,73	4,5 0,10, 0,73	1 − 0,1, 0,73	0,5 − 0,3, 0,73	—	—	—
1,5 0,30, 0,23	3,25 0,10, 0,23	0,75 − 0,1, 0,23	0,5 − 0,3, 0,23	—	—	—
—	2,75 0,10, − 0,27	1,25 − 0,1, − 0,27	1 − 0,3, − 0,27	—	—	—
—	1 0,10, − 0,77	2 − 0,1, − 0,77	0,5 − 0,3, − 0,77	—	—	—
—	—	—	—	—	—	1 − 0,9, − 1,27
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	1 − 0,7, − 2,77	—
—	—	—	—	—	—	1 − 0,9, − 3,27

(IV) (III)

Der Unterschied der beiden Richtungen 1) und 2) beträgt $6^\circ 43'$ in guter Übereinstimmung mit dem nach der Formel (10) gerechneten Wert $6^\circ 47'$.

Eine Kontrolle der ganzen Rechnung liegt in der direkten Bestimmung der mittleren Abweichungen; sie wird schon deshalb gemacht werden, weil man dabei erfährt, wie sich die Beobachtungen der ausgerechneten Beziehung anschließen. Nachstehend ist das für alle drei Formen durchgeführt; bei der dritten Form ergeben sich unmittelbar die δ unserer Entwicklung.

Die Quadratsummen der »Diff.« und der δ sind

8,5520 0,8877 0,8764;

Versuchs-Nr.	Form 1)				Form 2)				Form 3)
	X_v	Y_v beobachtet	Y_v berechnet	Diff.	Y_v	X_v beobachtet	X_v berechnet	Diff.	δ
1	0,35	0,1	0,93	0,83	0,1	0,35	0,15	— 0,20	— 0,19
2	0,17	0,2	0,43	0,23	0,2	0,17	0,18	0,01	0,01
3	0,14	0,7	0,35	— 0,35	0,7	0,14	0,32	0,18	0,17
4	0,07	0,1	0,18	0,08	0,1	0,07	0,15	0,08	0,08
5	0,22	1,0	0,55	— 0,45	1,0	0,22	0,40	0,18	0,18
6	0,10	0,2	0,25	0,05	0,2	0,10	0,18	0,08	0,08
7	0,28	0,8	0,70	— 0,10	0,8	0,28	0,35	0,07	0,07
8	0,35	1,7	0,93	0,77	1,7	0,35	0,59	0,24	0,24
9	1,27	2,3	3,14	0,84	2,3	1,27	0,76	— 0,51	— 0,48
10	0,40	1,0	0,99	— 0,01	1,0	0,40	0,40	0,00	0,01
11	0,60	1,7	1,49	— 0,21	1,7	0,60	0,59	— 0,01	0,00
12	0,48	1,5	1,19	— 0,31	1,5	0,48	0,54	0,06	0,07
13	0,42	1,7	1,04	— 0,66	1,7	0,42	0,59	0,17	0,18
14	1,10	3,8	2,72	— 1,08	3,8	1,10	1,17	0,07	0,10
15	0,22	0,4	0,55	0,15	0,4	0,22	0,24	0,02	0,01
16	0,04	0,3	0,02	— 0,28	0,3	0,04	0,21	0,17	0,16
17	0,26	0,4	0,65	0,25	0,4	0,26	0,24	— 0,02	— 0,02
18	0,60	0,9	1,49	0,59	0,9	0,60	0,37	— 0,23	— 0,21
19	0,27	1,0	0,65	— 0,35	1,0	0,27	0,40	0,13	0,13
20	0,40	1,2	0,99	— 0,21	1,2	0,40	0,45	0,05	0,06
21	1,33	4,3	3,29	— 1,01	4,3	1,33	1,31	— 0,02	0,01
22	0,08	0,2	0,20	0,00	0,2	0,08	0,18	0,10	0,16
23	0,15	0,5	0,38	— 0,12	0,5	0,15	0,26	0,11	0,11
24	0,40	0,3	0,99	0,69	0,3	0,40	0,21	— 0,19	0,19
25	0,10	0,2	0,25	0,05	0,2	0,10	0,18	0,08	0,08
26	0,37	1,2	0,92	— 0,28	1,2	0.37	0,45	0,08	0,09
27	0,76	1,2	1,88	0,68	1,2	0,76	0,45	— 0,31	— 0,29
28	0,60	0,3	1,49	1,19	0,3	0,60	0,21	— 0,39	— 0,38
29	0,30	0,6	0,75	0,15	0,6	0,30	0,29	— 0,01	— 0,01
30	0,28	0,2	0,70	0,50	0,2	0,28	0,18	— 0,10	— 0,10
31	0,05	0,2	0,13	— 0,07	0,2	0,05	0,18	0,13	0,09

durch 31 dividiert und die Quadratwurzel gezogen erhält man die mittleren Abweichungen

0,53 0,17 0,17;

die mit den obigen, auf zwei Stellen abgekürzten Werten

0,56 0,19 0,18

so gut übereinstimmen, als es die mit beschränkter Stellenzahl geführte Rechnung nur erwarten läßt.

Die Verteilung der Beobachtungspunkte auf die beiden Seiten der betreffenden Linie ist 15, 16 bei 1); 11, 20 bei 2); 8, 23 bei 3), befriedigt also in den beiden letzten Fällen nicht.

Es wären auch alle Daten vorhanden, um die Gleichung (16) der zu unserer Korrelationstafel gehörigen normalen Verteilungsfläche aufzustellen; doch hätte es keinen Sinn, dies zu tun, wo der Augenschein so deutlich dagegen spricht.

Wirth hat neben die in Rede stehende Verteilungstafel der optischen und taktilen Unterschiedsschwellen auch die Zufallstafel gestellt, jene Verteilung, welche dem Kollektiv zukäme,

Y \ X	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	Summen
0,25	7,5 (3,9)	4,5 (5,0)	1 (2,2)	0,5 (1,1)	— (0)	— (0,4)	— (0,9)	(13,5)
0,75	1,5 (1,7)	3,25 (2,2)	0,75 (1,0)	0,5 (0,5)	— (0)	— (0,2)	— (0,4)	(6,0)
1,25	— (1,5)	2,75 (1,8)	1,25 (0,8)	1 (0,4)	— (0)	— (0,2)	— (0,3)	(5,0)
1,75	— (1,0)	1 (1,3)	2 (0,6)	0,5 (0,2)	— (0)	— (0,1)	— (0,2)	(3,5)
2,25	— (0,3)	— (0,4)	— (0,2)	— (0,1)	— (0)	— (0)	1 (0,1)	(1,1)
2,75	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	(0)
3,25	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	— (0)	(0)
3,75	— (0,3)	— (0,4)	— (0,2)	— (0,1)	— (0)	1 (0)	— (0,1)	(1,1)
4,25	— (0,3)	— (0,4)	— (0,2)	— (0,1)	— (0)	— (0)	1 (0,1)	(1,1)
Summen	(9,0)	(11,5)	(5,2)	(2,6)	(0)	(0,9)	(2,1)	(31,3)

wenn sich die Klassenhäufigkeiten des X_ν, Y_ν nach den Gesetzen verbänden, die für zufällige, voneinander unabhängige Ereignisse gelten. Er hat aber der Tafel eine nach meinem Dafürhalten etwas schwer verständliche, wenig übersichtliche Form gegeben. Nur als Probe will ich sie hier in einer Gestalt anführen, die mir zweckmäßig erscheint; ihre Berechnung kann übrigens bei einem so engen Material keinen wertvollen Aufschluß vermitteln.

Die oberen Zahlen sind die beobachteten, die unteren eingeklammerten die nach der Zufallshypothese berechneten Häufigkeiten. Die Summenreihen stimmen innerhalb der unvermeidlichen Abrundungen mit denjenigen der Korrelationstafel überein.

12. Noch bedürfen mehrere Fragen der Erledigung, um das gestellte Problem zum Abschlusse zu bringen. Welches ist die mittlere Unsicherheit in der Bestimmung des Korrelationskoeffizienten und welches die mittlere Unsicherheit in der Bestimmung der drei Richtungen, die das Änderungsverhältnis von Y und X angeben?

Bei der Erledigung dieser Fragen erweist es sich am zweckmäßigsten, auf das Urmaterial, nämlich auf die Wertepaare x_ν, y_ν zurückzugehen; in diesen drücken sich die genannten Größen wie folgt aus:

$$r = \frac{[xy]}{\sqrt{[xx]\,[yy]}}$$

$$\operatorname{tg} \psi_1 = \frac{[xy]}{[xx]}$$

$$\operatorname{cotg} \psi_2 = \frac{[xy]}{[yy]}$$

$$\operatorname{cotg} 2\,\psi_3 = \frac{[xx]-[yy]}{[xy]}.$$

In allen Fällen handelt es sich um eine Funktion von zwei in Korrelation befindlichen Variablen, deren mittleres Fehlerquadrat nach der grundlegenden Formel

$$\mu_f^2 = \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\right)^2\right]\mu_x^2 + \left[\left(\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right)^2\right]\mu_y^2 + 2\left[\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right] r\,\mu_x\,\mu_y \qquad (18)$$

zu berechnen ist.

Die Durchführung gestaltet sich wie folgt.

Für $f = r$ hat man

$$\frac{\partial r}{\partial x_\nu} = \frac{y_\nu}{\sqrt{[xx]\,[yy]}} - \frac{[xy]\,x_\nu}{\sqrt{[xx]^3\,[yy]}}, \quad \left[\left(\frac{\partial r}{\partial x_\nu}\right)^2\right] = \frac{1-r^2}{[xx]}$$

$$\frac{\partial r}{\partial y_\nu} = \frac{x_\nu}{\sqrt{[xx]\,[yy]}} - \frac{[xy]\,y_\nu}{\sqrt{[xx]\,[yy]^3}}, \quad \left[\left(\frac{\partial r}{\partial y_\nu}\right)^2\right] = \frac{1-r^2}{[yy]}$$

$$\frac{\partial r}{\partial x_\nu}\frac{\partial r}{\partial y_\nu}=\frac{x_\nu y_\nu}{[xx]\,[yy]}-\frac{[xy]x_{\nu\nu}}{[xx]^2[yy]}-\frac{[xy]y_\nu y_\nu}{[xx]\,[yy]^2}+\frac{[xy]^2x_\nu y_\nu}{[xx]^2[yy]^2},$$

$$\left[\frac{\partial r}{\partial x_\nu}\frac{\partial r}{\partial y_\nu}\right]=-\frac{r\,(1-r^2)}{\sqrt{[xx]\,[yy]}};$$

die Eintragung dieser Werte in die Formel (18) gibt

$$\mu_r^2=2\,\frac{(1-r^2)^2}{n}$$

$$\mu_r=\sqrt{\frac{2}{n}}\,(1-r^2).\quad\ldots\ldots\quad(19)$$

Im Falle $f=\operatorname{tg}\psi_1$ hat man

$$\frac{\partial f}{\partial x_\nu}=\frac{y_\nu}{[xx]}-2\,\frac{[xy]\,x_\nu}{[xx]^2},\qquad\left[\left(\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\right)^2\right]=\frac{[yy]}{[xx]^2}$$

$$\frac{\partial f}{\partial y_\nu}=\frac{x_\nu}{[xx]},\qquad\left[\left(\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right)^2\right]=\frac{1}{[xx]}$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}=\frac{x_\nu y_\nu}{[xx]^2}-2\,\frac{[xy]\,x_\nu x_\nu}{[xx]^3},\qquad\left[\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right]=-\frac{[xy]}{[xx]^2}$$

und daraus folgt

$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_1}=2\,\frac{\mu_y^2}{\mu_x^2}\,\frac{1-r^2}{n}$$

$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_1}=\frac{\mu_y}{\mu_x}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}}=\frac{\operatorname{tg}\psi_1}{r}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}}.\quad.\quad(20)$$

Der Fall $f=\operatorname{cotg}\psi_2$ führt zu folgender Rechnung. Es ist

$$\frac{f}{\partial x_\nu}=\frac{y_\nu}{[yy]},\qquad\left[\left(\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\right)^2\right]=\frac{1}{[yy]}$$

$$\frac{\partial f}{\partial y_\nu}=\frac{x_\nu}{[yy]}-2\,\frac{[xy]\,y_\nu}{[yy]^2},\qquad\left[\left(\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right)^2\right]=\frac{[xx]}{[yy]^2}$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}=\frac{x_\nu y_\nu}{[yy]^2}-2\,\frac{[xy]\,y_\nu y_\nu}{[yy]^3},\qquad\left[\left(\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right]=-\frac{[xy]}{[yy]^2};$$

damit erhält man

$$\mu^2_{\operatorname{cotg}\psi_2}=2\,\frac{\mu_x^2}{\mu_y^2}\,\frac{1-r^2}{n}$$

$$\mu_{\operatorname{cotg}\psi_2}=\frac{\mu_x}{\mu_y}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}}=\frac{\operatorname{cotg}\psi_2}{r}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}}$$

und schließlich

$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_2}=\frac{\operatorname{tg}\psi_2}{r}\sqrt{2\,\frac{1-r^2}{n}}.\ ^{1)}\quad\ldots\ldots\quad(21)$$

---

1) Es ist allgemein $\operatorname{tg}u=\frac{1}{\operatorname{cotg}u}$, $\frac{d\operatorname{tg}u}{d\operatorname{cotg}u}=-\frac{1}{\operatorname{cotg}^2u}$, folglich $\mu^2_{\operatorname{tg}u}=\frac{1}{\operatorname{cotg}^4u}\,\mu^2_{\operatorname{cotg}u}$.

Im letzten Falle empfiehlt sich der Weg zu $\mu_{\operatorname{tg}\psi_3}$ über das für die Rechnung einfachere $\mu_{\operatorname{cotg}2\psi_3}$. Es ist (mit Weglassung des Zeigers, der unwesentlich ist)

$$\operatorname{cotg} 2\psi = \frac{1-\operatorname{tg}^2\psi}{2\operatorname{tg}\psi},$$

daraus folgt

$$\frac{d\operatorname{cotg}2\psi}{d\operatorname{tg}\psi} = -1 - \frac{1-\operatorname{tg}^2\psi}{2\operatorname{tg}^2\psi} = -\frac{1+\operatorname{tg}^2\psi}{2\operatorname{tg}^2\psi} = -\frac{1}{2\sin^2\psi},$$

daher ist

$$\frac{d\operatorname{tg}\psi}{d\operatorname{cotg}2\psi} = -2\sin^2\psi$$

und

$$\mu^2_{\operatorname{tg}\psi} = 4\sin^4\psi\,\mu^2_{\operatorname{cotg}2\psi}.$$

Nun ist aber bei $f = \operatorname{cotg}2\psi_3$

$$\frac{\partial f}{\partial x_\nu} = \frac{x_\nu}{[xy]} - \frac{([xx]-[yy])\,y_\nu}{2[xy]^2}, \qquad \left[\left(\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\right)^2\right] = \frac{[yy]}{[xy]^2}\operatorname{cosec}^2 2\psi_3$$

$$\frac{\partial f}{\partial y_\nu} = -\frac{y_\nu}{[xy]} - \frac{([xx]-[yy])\,x_\nu}{2[xy]^2}, \qquad \left[\left(\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right)^2\right] = \frac{[xx]}{[xy]^2}\operatorname{cosec}^2 2\psi_3$$

$$\left[\frac{\partial f}{\partial x_\nu}\frac{\partial f}{\partial y_\nu}\right] = -\frac{1}{[xy]}\operatorname{cosec}^2 2\psi_3,$$

mithin

$$\mu^2_{\operatorname{cotg}2\psi_3} = \frac{1}{n}\left\{\frac{[xx][yy]}{[xy]^2} + \frac{[xx][yy]}{[xy]^2} - 2\frac{\sqrt{[xx][yy]}}{[xy]}r\right\}$$

$$= \frac{2}{n}\left\{\frac{1}{r^2}-1\right\}\operatorname{cosec}^2 2\psi_3 = \frac{2}{nr^2}(1-r^2)\operatorname{cosec}^2 2\psi_3,$$

also schließlich

$$\mu^2_{\operatorname{tg}\psi_3} = \frac{4\sin^4\psi_3}{4\sin^2\psi_3\cos^2\psi_3}\,\frac{2}{nr^2}(1-r^2) = \frac{2\operatorname{tg}^2\psi_3}{nr^2}(1-r^2)$$

und

$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_3} = \frac{\operatorname{tg}\psi_3}{r}\sqrt{2\frac{1-r^2}{n}} \quad \ldots \ldots \quad (22)$$

Bemerkenswert ist die Übereinstimmung im Bau der Formeln (20) bis (22).

Ich stelle es zur Aufklärung, wie es mit dieser Ableitung zu vereinbaren ist, daß die Formeln (19) bis (22) in der Literatur ohne den Faktor 2 unter der Wurzel angegeben werden, also $\mu_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}$ usw.

Die Anwendung auf die vorliegende Korrelationstafel ergibt folgende speziellen Werte:

$$\mu_r = 0{,}083$$
$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_1} = 0{,}437$$
$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_2} = 0{,}646$$
$$\mu_{\operatorname{tg}\psi_3} = 0{,}624\,.$$

Es ist also der aus der Forderung 1) resultierende Proportionalitätsfaktor $\frac{y}{x} = 2{,}4658$ der am besten beglaubigte und 0,437 sein mittlerer Fehler.

(Eingegangen am 12. Dezember 1920.)

Bemerkungen zu der vorangehenden Abhandlung von Herrn Prof. E. Czuber über die Theorie der linearen Korrelation.

Von

Wilhelm Wirth (Leipzig).

Mit 2 Figuren im Text.

1. Auf die Bedeutung der Mitarbeit Herrn Prof. E. Czubers an den statistischen Problemen der Psychophysik braucht wohl an dieser Stelle kaum erst besonders hingewiesen zu werden. Nachdem wir in dem unvergeßlichen Meister des wissenschaftlichen Rechnens, H. Bruns, der sich mit unseren mathematischen Fragen vertraut machte, die scharfblickende Kontrolle einer ersten Fachautorität verloren hatten, ist es mit größtem Dank zu begrüßen, daß sich nunmehr Czuber Zeit und Mühe nahm, eine Schrift über psychophysische Maßmethoden eines so genauen Studiums zu würdigen. In seinen obigen Darlegungen hat er sich einstweilen auf ein spezielles Problem der Methode der kleinsten Quadrate beschränkt, deren historische Entwicklung er schon vor 30 Jahren in seiner »Theorie der Beobachtungsfehler« dargestellt hat. Doch ist vielleicht zu hoffen, daß er sich gelegentlich auch zu dem Komplex statistischer Probleme unseres Faches äußert, die sich auf die Ableitung eines hypothetischen Kollektivgegenstandes der »Schwelle« beziehen und die eine ähnlich allgemeine, von der Psychophysik unabhängige Bedeutung für alle zufällig schwankenden Grenzbestimmungen überhaupt besitzen.

Wenn erst einmal die allgemeinen Darstellungen der Statistik alle Anregungen ihrer wichtigsten Anwendungsgebiete, zu denen

die Psychophysik unstreitig gehört, genügend berücksichtigt und von höherer Warte aus kunstgerecht verarbeitet haben werden, kommt ja die Belastung der Anwendungsgebiete mit der selbständigen Verfolgung dieser generellen Probleme der Hilfswissenschaft ganz von selbst in Wegfall und wird einem einfachen Zitat Platz machen können. Die hierdurch wesentlich erleichterte Beschreibung der zweckmäßigsten mathematischen Bearbeitung der psychophysischen Messungen, aus denen trotz ihrer großen Streuung hinreichend allgemeingültige Mittelwerte zu berechnen sind, wird aber natürlich ebenso wie bei den physikalischen »Maßmethoden« auch in Zukunft eine unserer wichtigsten Aufgaben bleiben. Daher wünschte ich mir von Seiten Herrn Prof. Czubers eigentlich eine noch etwas entschiedenere Unterstützung aller unserer Bestrebungen, die darauf gerichtet sind, wenigstens in der Theorie so genau als möglich zu verfahren. Daß mein empirisches Zahlenmaterial in der Korrelationsrechnung vorläufig noch wesentlich hinter den gewohnten Ziffern der natur- und sozialwissenschaftlichen Statistik zurückbleibt, widerspräche diesem Exaktheitsstreben höchstens dann, wenn Beispiele mit einem größeren Umfang gleich wertvoller Einzelmessungen psychophysischer Korrelate tatsächlich bekannt gewesen wären. Gerade in der Psychophysik stehen ja bekanntlich der Umfang und die innere Homogenität eines Kollektivgegenstandes (KG) in einem gewissen Gegensatz. Daß aber sogar die engere Gruppe der geraden Nummern, die ich bei dem besonders langwierigen Gewichtskalkul aus den 31 Fällen völlig zufällig herausgriff, ganz ähnliche Resultate ergab wie die Gesamtreihe, erschien mir als Beweis dafür, daß allen 31 Fällen miteinander erst recht eine mittlere Gesetzmäßigkeit innewohne, die der genaueren Untersuchung würdig sei. Czubers Einleitung dieses Verlangens nach einer breiteren empirischen Basis für die induktive Statistik durch den Satz, es »trete der Theorie gegenüber die Anwendung etwas zurück«, möge insbesondere von niemandem so mißverstanden werden, als ob irgendwie wichtige mathematische Deduktionen jemals ohne Anwendungsbeispiele rein abstrakt durchgeführt seien. Ich habe es mir vielmehr überall zur Pflicht gemacht, alle diese Darlegungen so ausführlich als möglich durch praktische Anwendungen auf das Dammsche Material zu erläutern, und glaube, daß diesen systematischen Rechenbeispielen mindestens der nämliche didaktische Wert zukommt, den Czuber den theoretisch-mathematischen Entwicklungen zuzuerkennen die Freundlichkeit hatte. Im übrigen ist freilich mein Verdienst um die Einführung der statistischen Me-

thoden auf unserem Gebiete viel bescheidener als es die lobenden Worte des Herrn Ref. erscheinen lassen könnten. Meine Zitate und historischen Bemerkungen dürften auch in dieser Schrift deutlich genug ersehen lassen, wie ich überall auf den Vorarbeiten Fechners, G. E. Müllers, G. F. Lipps', Spearmans und F. M. Urbans fuße, deren große Verdienste um die Begründung der psychophysischen Statistik schon zwei Menschenalter füllen.

2. Damit aber über den Nebenfragen die mir am meisten erfreuliche Hauptsache nicht zu sehr zurücktrete, möchte ich allem Weiteren eine kurze Zusammenfassung des Standes unserer Frage bezüglich eines einheitlichen Mittels linearer Abhängigkeitsbeziehungen zwischen zwei zufällig variablen Korrelaten X und Y voranschicken: Ich verwarf die bisher als Lösungen dieser Aufgabe geltenden Funktionen, welche die Quadratsumme ihrer Abweichungen von den Beobachtungswerten einer von beiden Variablen X oder Y zu einem Minimum machen, weil man hierbei die Beobachtungswerte der anderen Variablen fälschlich als einzigen Ausgangspunkt der mittleren Zuordnuug behandelt. Diese einseitige Lösung, die zu den bekannten »Regressionslinien« führt, schließt bei der zufälligen Variation der Zuordnung zwischen beiden Variablen notwendig eine Zweideutigkeit in sich, während ich meine, daß der wahrscheinlichste Mittelwert einer zufällig schwankenden Funktion genau wie der Hauptwert eines einfachen eindimensionalen KG ein einziger sein muß. Erscheint es doch auch bei der einfachsten Ausgleichungsmethode der graphischen Herstellung einer mittleren Linie durch eine zweidimensionale Streuungstafel als das Nächstliegende, eine einzige derartige Linie einheitlich nach der Gesamtform des Verteilungskörpers zu orientieren, in der die Streuungsweise beider Variablen gleichmäßig zur Geltung kommt. Ich schlug daher als eine solche einheitliche rechnerische Lösung nach der Methode der kleinsten Quadrate, die wohl dieser graphischen am nächsten steht, diejenige Linie vor, welche die Summe der Quadrate der »Fehlermomente«, d. h. der von den einzelnen Beobachtungspunkten auf sie gefällten Lote, zu einem Minimum macht. Unter Voraussetzung einer linearen Abhängigkeit zwischen X und Y ergibt dies die oben von Czuber referierte einfache Lösung (14) für die Richtung der mittleren Geraden zur X-Achse, deren Formel für $\operatorname{tg}\varphi$ den bekannten Korrelationskoeffizienten r in sich enthält. Diese mittlere Gerade geht wie die Regressionen durch den Punkt der arithmetischen Mittel der X und Y hindurch, der in der Korrelationsrechnung

als Anfangspunkt des Koordinatensystems üblich geworden ist, wobei die Korrelate dann mit kleinen Buchstaben x und y bezeichnet werden. Die »mittlere Gerade«, die stets zwischen den beiden Regressionen liegt, wurde schon von Bravais als Eigentümlichkeit der Streuung abgeleitet und von Czuber a. a. O. als eine der sogenannten »Wahrscheinlichkeitsachsen« diskutiert. Bei »normaler« Streuung nach dem Gaußschen Gesetz ist es die große Achse der sogenannten »Fehlerellipsen« gleicher Häufigkeit, die man »Isoplethieen« nennen könnte. Als Lösung der Aufgabe der Methode der kleinsten Quadrate bezüglich der Abhängigkeitsfunktion hat man aber diese mittlere Gerade anscheinend früher noch nicht ins Auge gefaßt. Herr Prof. Czuber betrachtet nun zu meiner Freude diesen Vorschlag offenbar als durchaus diskutabel, trotzdem er prinzipiell von den bisherigen, ganz in der Zweideutigkeit der Regressionslinien befangenen Anschauungen abweicht. Czuber stellt die einheitliche Lösung einstweilen wenigstens als dritte Möglichkeit neben die beiden Regressionslinien, denen sie unter gewissen Voraussetzungen theoretisch vorzuziehen sei (s. o. S. 17). Nur scheut Czuber vor der endgültigen Preisgabe der alten Lösungen noch zurück und sucht sie noch so weit als nur möglich zu retten.

Diese seine Tendenz erkennt man schon aus der Festsetzung jener speziellen Voraussetzung, unter der überhaupt die Annahme eines »konstanten mittleren Änderungsverhältnisses der Variablen X und Y« zulässig sein soll: Er will sie nur gestatten, wenn die Fehlerellipsen sehr langgestreckt sind. Indessen wird sich dies wohl so wenig scharf abgrenzen lassen, wie etwa die Voraussetzung dafür, daß man in einem einfachen KG einem einzigen Mittelwerte eine repräsentative Bedeutung zuerkennt. Wenn sich bei einem (normalen) zweidimensionalen KG die Fehlerellipsen an Kreise annähern, indem zugleich die Entfernung der Regressionslinien voneinander und (wegen ähnlicher Streuungen μ_x und μ_y) von der mittleren Geraden zunimmt, so bedeutet dies für die gesuchte mittlere Funktion nichts anderes als die Zunahme der Streuung für den Hauptwert eines einfachen KG. Wenn man sich also einmal von der Auffassung der Regressionslinien als Mittelwerten der beiderseitigen Abhängigkeitsbeziehung endgültig losgemacht hat, wird man ihre zunehmende Divergenz als solche so wenig als ein prinzipielles Hindernis der Ableitung einer eindeutigen mittleren Funktion nach Formel (14) ansehen, wie auch eine große

Streuung an sich mit der Berechnung eines Hauptwertes nicht im Widerspruch steht. Die von Czuber zugestandene Möglichkeit, unserer mittleren Geraden theoretisch den Vorzug zu geben, ist also an sich eine ganz unbegrenzte.

2a. Wir gelangen hiermit zu der interessanten und entscheidenden Frage, ob denn überhaupt jemals eine der Regressionen in der Repräsentation der mittleren Zuordnung zwischen x und y den Vorrang vor unserer mittleren Funktion verdient, bei der die Verschiebung in Richtung beider Koordinaten-Achsen gleichmäßig berücksichtigt wird. Stimmt doch die bisherige Hauptanwendung der Methode der kleinsten Quadrate vollständig mit der Berechnung einer der beiden Regressionen, $y = f(x)$, überein. Hierbei variiert man die Stufen der einen Variablen x als einer zweifellosen realen Bedingung ihrer Folge y von vornherein systematisch innerhalb eines willkürlichen Bereiches E_x bis E_x', so daß das ganze Feld der Beobachtungen bezüglich der gesuchten Zuordnung durch zwei bestimmte y-Ordinaten begrenzt ist. Man hat also hier a priori nur in der Richtung der Y-Achse natürlich abgeschlossene Kollektivgegenstände vor sich, während in Richtung der X-Achse infolge jener systematischen Begrenzung auch kein vollwertiger Repräsentant einer rein zufälligen Schwankung abgeleitet werden könnte. Doch dürfte dieser Unterschied eines solchen Beobachtungsfeldes von einer Korrelationstafel mit rein zufälliger Variation in beiden Richtungen nur ein relativer sein, wie ja auch die hier als bekannt vorausgesetzte Abhängigkeit eines bestimmten Wertes y_ν von dem Argument x_ν seiner Ursache nicht die Herstellung einer Beziehung in Richtung der X-Achse, d. h. zu Beobachtungen bei anderen Argumenten oberhalb und unterhalb von x_ν aufhebt, auf der eben die »Ausgleichung« der Funktion beruht. Soweit also die Reihe der Argumente x nur ausgedehnt genug ist, wird man auch die Variation der Zuordnung in der anderen Richtung wenigstens mit einer gewissen Annäherung erkennen können. Hierzu ist selbstverständlich wieder eine Annahme über die zweidimensionale Fehlerstreuung, über ihre Niveaufläche, notwendig. In deren Hauptachse finden wir aber offenbar bei gleichem Umfang aller beobachteten KG unsere einheitliche Lösung der Aufgabe, die eindeutige mittlere Funktion, wieder. Dadurch ergibt sich dann auch hier wiederum die Möglichkeit einer gewissen Kontrolle der ursprünglichen, einseitigen Lösung.

In dieser Gleichheit des Umfanges der KG aller Argumente x_ν bestehen aber eben neue einfachste Voraussetzungen, bei

deren Annahme die eine »Regression« $y = f(x)$ tatsächlich mit der Hauptachse des Verteilungskörpers und der anderen »Regression« $x = F(y)$ zusammenfällt. Wenn man alle Beobachtungen mit richtigem Gewicht in den Kalkul einbezieht, so bedeutet dies bei systematischer Aufstellung von gleich viel Beobachtungen für jedes Argument x_ν und Zulässigkeit einer linearen Beobachtungsfunktion einfach die Annahme, daß die Isoplethieen (Niveaulinien gleicher relativer Fehlerhäufigkeit) Parallelen zur Hauptachse MM bilden, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist. Die Formel für diese Verteilungsfläche wäre:

$$z = \frac{h}{\sqrt{\pi}} e^{-h^2(y-ax)^2} \qquad h = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2(1-r^2)}} \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei r den Korrelationskoeffizienten bedeutet, der aus den gegebenen Beobachtungen zwischen den Ordinaten E_x und E_x' nach der bekannten Produktformel berechnet wird. Die Fläche (1) ist nicht einfach ein Grenzfall der normalen Verteilung für eine Korrelationstafel, oder jene »Fehlerparallelen«, z. B. $J'J'$ und JJ, sind nicht etwa langgestreckte »Fehlerellipsen«. Denn die Fehlerellipsen-Gleichung

$$\frac{y^2}{\sigma_y^2(1-r^2)} - \frac{2xyr}{\sigma_x\sigma_y(1-r^2)} + \frac{x^2}{\sigma_x^2(1-r^2)} = \text{Const.} \quad . \quad . \quad (2)$$

zerfällt nur für $r = 1$ in ein Produkt von der Form

$$(y - ax + c)(y - ax - c),$$

dessen beide Faktoren je einer von zwei Parallellinien entsprechen würden. Für $r = 1$ konvergieren aber die Ellipsen gegen die große Achse als »Doppellinie«, in der sich dann alle Fälle in eindeutiger Zuordnung zwischen x und y konzentrieren. Diese Dinge sind ja aus der Theorie der Kegelschnitte, insbesondere des »Linienpaares«, wohlbekannt[1]).

Es seien nun J, J und J', J' die unterste und oberste der »Fehlerparallelen«, die ungefähr dem Niveau 0 entsprechen, so daß darüber hinaus keine Abweichungen mehr zu berücksichtigen wären. Ferner seien S und S' die Schnittpunkte dieser Parallelen mit den Ordinaten in E_x' und E_x, die das Beobachtungsfeld begrenzen. Dann läge zwischen den Parallelen zur X-Achse, die durch diese Punkte S und S' gezogen sind und die Y-Achse in E_y' und E_y treffen, der Bereich derjenigen Beobachtungen, aus denen eine etwa gleichwertige Berechnung der

[1]) Vgl. F. Lindemann, Vorlesungen über Geometrie von A. Clebsch. I, 1876, S. 99.

anderen Regression $x = F(x)$ möglich wäre. Sie würde aber, wie gesagt, hierbei mit der ersten $y = f(x)$ zusammen in die Hauptachse oder »mittlere Gerade« MM hineinfallen, die auch aus dem Bereiche der Beobachtungen zwischen den Loten $S'p_u$ und Sp_o auf MM nach dem Prinzip des Minimums der Quadratsumme dieser Fehlermomente gefunden werden könnte. Je breiter die Fehlerstreuung ist, um so kürzer wäre freilich die Strecke, innerhalb deren eine solche Kontrolle der ersten Regression in anderer Richtung erfolgen könnte, die übrigens für die zweite Kontrolle nach dem Prinzip der Fehlermomente naturgemäß noch etwas länger ausfallen wird als für die Ableitung der anderen Regression.

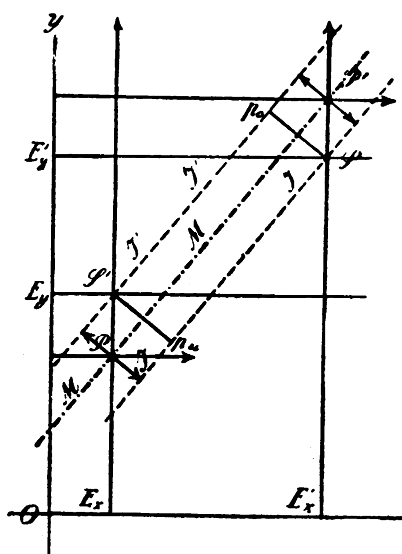


Fig. 1. Die theoretische Übereinstimmung der einen Regressionslinie mit der »mittleren Geraden« bei systematischer Sammlung von gleichviel äquivalenten Beobachtungen zu jedem Argument X_v und normaler Verteilung der Beobachtungsfehler.
MM mittlere Gerade. — $J'J'$ und JJ Extreme der Fehlerparallelen. $E_x E'_x$ Extreme der gegebenen Beobachtungen.

Da also die KG der beobachteten Fehler in Richtung der X-Achse bzw. senkrecht zur gesuchten mittleren Geraden MM nur innerhalb der genannten Grenzen hinreichend abgeschlossen sind, so wird das Resultat der Ausgleichung unter Voraussetzung der Verteilungsfunktion (1) sowohl nach dem Prinzip der zweiten Regression $x = F(y)$ als auch nach dem Prinzip der Fehlermomente erst nach Ergänzung der Fehlerkollektivgegenstände in diesen anderen Richtungen ebenso ausfallen wie bei jenen engeren Grenzen, also die mit den Regressionen hier zusammenfallende Gerade MM ergeben. Dies erkennt man am besten, wenn man von den Schnittpunkten P und P' der Ordinaten in E_x und E_x' mit dieser mittleren Geraden MM Horizontalparallelen zur X-Achse zieht bzw. Lote auf MM fällt. Die Stücken des Verteilungskörpers mit der Oberfläche (1), welche über den Dreiecken mit P und P' als Spitzen, $J'J'$ und JJ als Grundlinien und den eben genannten Ordinaten und Horizontalen bzw. Loten als Seiten sich erheben, sind nämlich bei normalen KG unter sich kongruent. Denkt man sich also die Kollektivgegenstände der Fehler v_x für die Funktion

$x = F(y)$ durch die Umlagerung der genannten Teile des Verteilungskörpers auf die andere Seite der mittleren Geraden MM ergänzt, so läßt sich aus dem so vervollständigten Beobachtungsfelde zwischen den Horizontalen durch P und P' ebenfalls die Mittellinie des Verteilungskörpers MM als »Regression« finden.[1]) Entsprechendes gilt dann natürlich auch für die Berechnung aus den »Fehlermomenten« nach Ergänzung des Beobachtungsfeldes zwischen den Loten, die von P und P' aus auf MM gefällt werden. Bei der Berechnung aus dem ursprünglich gegebenen Beobachtungsfeld weicht also hier die Linie, die das mittlere Quadrat der Fehlermomente zu einem Minimum macht, nur deshalb von der wahren »mittleren Geraden« ab, weil sie ebenso wie die zweite Regression aus unvollständigen KG der Beobachtungsfehler berechnet ist. Es wäre daher eine falsche Verallgemeinerung, wenn man die »mittlere Gerade« bei systematischer Beobachtung der Funktion $y = f(x)$ in der nämlichen Weise durch die Berechnung von $\mathrm{tg}\, 2\psi_3$ aus dem ursprünglichen Beobachtungsfeld im ganzen genommen suchen wollte, wie bei einer Korrelationstafel. Unter den genannten einfachsten Voraussetzungen ist vielmehr die wahre »mittlere Gerade« hier eben mit der ersten Regression selbst identisch, und die andere Regression und die Formel für $\mathrm{tg}\, 2\psi_3$ könnte hier höchstens mutatis mutandis zur Kontrolle beigezogen werden.

Man kann somit vielleicht Czubers oben diskutierten Satz gerade umkehren: Wenn überhaupt jemals eine einzelne Regression allein für sich praktisch als Lösung der Methode der kleinsten Quadrate soll gelten können, so muß sie theoretisch mit unserer alleinigen Repräsentantin einer zufällig schwankenden Zuordnung zwischen zwei Variablen, nämlich der Hauptachse des Streuungskörpers, identisch sein.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet erscheint uns also nunmehr die Divergenz zwischen den beiden Regressionen bei den normalen Korrelationstafeln als eine im vollsten Sinne des Wortes zufällige Folge des verschiedenen Umfanges der KG, die sich aus der rein zufälligen Variation der den

---

[1]) Hierbei ändert sich also $[x^2]$ und $[y^2]$ des ursprünglichen Beobachtungsfeldes in $[x^2]'$ und $[y^2]'$; doch bleibt $[xy]' = [xy]$ und $[x^2]' \cdot [y^2]' = [x^2] \cdot [y^2]$, weshalb sich auch der Koeffizient r nicht ändert. Benützt man für die Produktformel nur die Quadratsumme aus den »vollständigen« Beobachtungsfeldern zwischen P und P', so findet man den Koeffizienten $r' = \frac{[xy]}{\sqrt{[x^2]\,[y^2]'}} = 1$.

beiden Argumenten x und y entsprechenden Fälle ergibt. Dadurch sinkt die Kammlinie des Verteilungskörpers nach außen hin immer mehr ab, und daher muß das Maximum der Schnitte in Richtung der X- bzw. Y-Achse von dieser Kammlinie bei einem Winkel derselben mit der X-Achse immer mehr »zurücktreten«. Die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate in derjenigen Form, in der sie sonst, bei systematischer Variation der Bedingung x, die reale mittlere Abhängigkeitsfunktion auch bei jener einseitigen Betrachtung richtig erkennen läßt, führt daher bei der Korrelationstafel (mit ihrer fortschreitenden Abnahme der relativen Häufigkeit mit Bezug auf den Gesamtkollektivgegenstand der ganzen Tafel) zu einem falschen Bild, und zwar in jeder der beiden Regressionen zu entgegengesetzten Fehlern. Erst die Orientierung unserer Fehlermomente an dem Verteilungskörper im Ganzen betrachtet stellt also ungefähr das Resultat wieder her, das wir bei einer systematischen Variation der entscheidenden Bedingungen, welche die Fehlerellipsen in Fehlerparallelen durch Partial-KG von gleichem Gewicht verwandeln ließe, nach der gewöhnlichen Anwendung der Methoden der kleinsten Quadrate zu erwarten hätten. Denn innerhalb des Verteilungskörpers würde bei dieser Angleichung aller Partialumfänge, unter Voraussetzung einer linearen Abhängigkeit, offenbar seine natürliche Kammlinie zu jener mittleren Fehlerparallelen, in welche dann auch beide Regressionen notwendig hineinfallen.

3. Nun soll aber nach Czuber dem einheitlichen Mittel (14) auch der von ihm zugestandene theoretische Vorzug unter allen Umständen, also auch bei geringer Divergenz der Regressionslinien, durch die Praxis eventuell wieder streitig gemacht werden können, wenn nämlich das für Czuber praktisch entscheidende Hauptkriterium, die Größe des Unsicherheitsmaßes, zu gunsten einer der Regressionen spreche. Er verfolgt weiterhin die mittlere Unsicherheit der Richtung, d. h. des tg des Winkels φ der Geraden zur X-Achse, und findet diese in dem geprüften Beispiel tatsächlich für eine der beiden Regressionen wesentlich kleiner als für unsere mittlere Gerade, weshalb er nicht mit mir diese, sondern jene für den »am besten beglaubigten« Mittelwert der Funktion ansehen zu dürfen glaubt.

Ich meine aber, daß die Frage nach der besten Art und Weise der Berechnung, durch die wir die Lösung finden, unbedingt vor der Operation mit den Unsicherheitsmaßen nach rein theoretischen Gründen allgemein entschieden sein muß, wobei natürlich auch

die induktive Ableitung allgemeiner Regeln aus vielen Fällen eine theoretische Rolle spielen könnte. In unserem Falle liegen aber wohl die theoretischen Entscheidungsgründe ohne weitere Induktion in dem allgemeinen Wesen jener mehrdimensionalen Streuung begründet. Ist ja doch das Prinzip des Fehlerminimums, soweit es für die Auswahl dieser mittleren Geraden tatsächlich entscheidend sein muß, bereits bei ihrer Berechnung aus der Voraussetzung, daß die Quadratsumme der Fehlermomente ein Minimum sein soll, hinreichend zur Geltung gebracht worden. Dieses Unsicherheitsmaß muß also a priori bei unserer mittleren Richtung stets am kleinsten sein. Was dann hieraus nach den allgemeinen Prinzipien bezüglich der Variationsbreite einer Konstanten folgt, die wie die Richtung tg φ zu der minimalen Größe in einer festen Beziehung steht, kann die Berechtigung dieses Rechenmodus nicht mehr umstoßen. Es soll uns ja doch vor allem nur zeigen, ob wir einem Unterschied dieses Mittelwertes von anderen mittleren Funktionen, deren Ableitung theoretisch ebenso berechtigt sein muß, eine tiefere reale Bedeutung beimessen dürfen oder ihn für eventuell rein zufällig anzusehen haben. Den Regressionen aber fehlt mit der theoretischen Ebenbürtigkeit hinsichtlich der Repräsentation der Funktion von vornherein auch die Vergleichbarkeit ihrer Unsicherheitsmaße mit dem unserer mittleren Geraden. Es liegt eben im Wesen des Ansatzes zur Berechnung der Regressionslinien, daß sie die Streuung des mehrdimensionalen KG einseitig verwerten, so daß sie die Zuordnung der einen Variablen zur anderen in schiefem Lichte sehen. Hieran kann die Kleinheit des jeweils gefundenen Unsicherheitsmaßes jeder einzelnen Regression für sich betrachtet nichts ändern. Im Rahmen der Frage nach der mittleren funktionalen Beziehung zwischen beiden zufällig schwankenden Variablen haftet ja doch jeder von beiden Regressionen noch eine ganz andere, viel weitergehende »Unsicherheit« an, die eben aus der prinzipiellen Zweideutigkeit dieses einseitigen Ansatzes der Beobachtungsfunktion herstammt und die durch einen kleinen Vorsprung hinsichtlich der »Genauigkeit« der Bestimmbarkeit nicht in Eindeutigkeit zu verwandeln ist. In gewissem Sinn ist also der ganze Winkelbereich zwischen beiden Regressionen als eine Art von »Unsicherheit« der Ableitung der mittleren Funktion nach diesem einseitigen Prinzip anzusehen, der dann beiderseits sogar noch von den Unsicherheitsbereichen der begrenzenden

Regression flankiert wird. Kleiner als diesen ganzen Winkelraum wird man aber doch wohl die Unsicherheit unserer mittleren Richtung finden. Wie jedoch schon deren Mittelwertcharakter darin zum Ausdruck kam, daß sie stets in diesen Zwischenraum hineinfallen muß, so summieren sich auch in ihrem Unsicherheitsmaß offenbar zwei Komponenten, die in den wahrscheinlichen Fehlern der einzelnen Regressionen getrennt zur Geltung kommen, bei deren Zweideutigkeit aber gar nicht isoliert in Anschlag gebracht werden dürfen. Wir lassen uns also an der Bedeutung unserer mittleren Geraden als des einzigen eindeutigen Repräsentanten der gesuchten mittleren Funktion selbst dann nicht irre machen, wenn der Unsicherheitsbereich ihrer Bestimmung nicht nur, wie in dem von Czuber geprüften Fall, größer ist als derjenige einer von beiden Regressionen, sondern sogar größer als die Summe der Unsicherheiten jeder einzelnen Regression zusammen, welche Summe von dem gesamten Umfang der »Zweideutigkeit« der Regression immer nur einen gewissen Bruchteil ausmacht.

4. Auch die kurze Bezeichnung der mittleren linearen Funktion als »das mittlere Verhältnis zwischen psychophysischen Korrelaten« läßt sich wohl rechtfertigen. Ich dachte dabei an die übliche Wahl des Koordinatenanfangspunktes einer zweidimensionalen Verteilungstafel, der für die Betrachtung von Korrelationen gerade in Psychologenkreisen längst geläufig ist. Die Korrelate sind also unter diesem Gesichtspunkte die Abweichungen x und y von den arithmetischen Mitteln der ursprünglichen Maße. Diese Auffassung des »mittleren Verhältnisses« ist insbesondere auch aus der endgültigen Diskussion S. 115 meiner Schrift zu ersehen. Das mittlere Verhältnis im Sinne des Quotienten aus den arithmetischen Mittelwerten der urprünglichen Maße, der nach dieser üblichen Transformation 0:0 wird, ist also an allen Stellen, wo wir die mittlere lineare Funktion der Korrelate in jener kurzen Weise bezeichneten, überhaupt nicht als ein Problem betrachtet. Doch gebe ich gerne zu, daß die auch für die ursprünglichen Maße gültige Bezeichnung als »mittleres Verhältnis der Änderungen der Korrelate« allgemeingültiger ist, da es eben den von der Transformation unabhängigen Differentialquotienten bedeutet. Im übrigen wird aber ja auch das Wort »Proportionalität« oft noch in diesem allgemeineren Sinne gebraucht. Zu gunsten meines einfachen Ausdruckes sprach schließlich auch noch die populäre allgemeinere Bedeutung des Wortes »Verhältnis«, das hierbei soviel besagt, wie das Verhalten

der zwei Variablen zueinander schlechthin, also nicht viel anders wie »Beziehung« oder »Relation« überhaupt. Hiermit ist also dann in meiner Überschrift des ersten Teiles zugleich noch die Verallgemeinerung meiner Betrachtung über die mittlere Funktion bei nicht linearen Beziehungen im Anschluß an die Ableitung des Korrelationskoeffizienten η unter diesen Bedingungen angedeutet.

Zur größten Kürze nötigte bei dieser Überschrift aber auch noch die Hineinnahme der wichtigen Nebenaufgabe in den Titel, die ich hier der Betrachtung der mittleren Funktion völlig unterordnete, der Frage nach dem Grade der Abhängigkeit überhaupt. Es erscheint mir aber als ein wertvoller Nebenerfolg der sachgemäßen Problemstellung bezüglich der mittleren Funktion, daß durch die Beziehung der zweidimensionalen Streuung auf unsere eindeutige Lösung nunmehr auch die Bedeutung des Korrelationskoeffizienten (KK) als eines Maßes jenes Abhängigkeitsgrades noch klarer zum Ausdruck gebracht werden kann: Er ist eben das Maß für die Annäherung des zweidimensionalen KG an die Eindeutigkeit der Abhängigkeitsfunktion, also für den Grad der Konvergenz der ganzen Streuung gegen unsere »mittlere Funktion«. Ich glaube kaum, daß es mißverstanden werden kann, wenn ich dieses Maß in dem Zusatz zur Überschrift des ersten Teiles kurz als »Grad der Eindeutigkeit« bezeichnet habe. Denn die völlige Eindeutigkeit der Abhängigkeitsbeziehung, die allerdings im strengen Sinne verstanden keine Grade haben kann, ist ja in der Praxis nirgends vorhanden, weil wir es hier stets mit KG von Funktionen zu tun haben. Es kann sich also in der Praxis immer nur um die Annäherung an die Eindeutigkeit handeln, wie ich es auch in der Überschrift über den Hauptparagraphen über diesen Punkt (§ 13. Der Korrelationskoeffizient als Maß der Annäherung an die Eindeutigkeit der Abhängigkeitsfunktion) und auch sonst im Text fast überall näher umschrieben habe. Dieses Wesen des Korrelationskoeffizienten kann aber eben niemals durch die Beziehung der Streuung auf eine einzelne Regression erschöpft werden, gleichgültig, wie klein deren Unsicherheitsmaß sein mag, sehr wohl aber durch deren Beziehung zu unserer mittleren Funktion, die ja bei einer normalen Streuung um eine mittlere lineare Funktion die Hauptachse der Isoplethieen (s. o.) bildet. Man würde also wohl auch hier auf halbem Wege stehen bleiben, wenn man dies einstweilen nur durch den Begriff des »Grades der Zweideutigkeit« zum Ausdruck bringen wollte, wobei man natürlich den hierzu reziproken KK, genau ge-

nommen, als Maß der Elimination dieser Zweideutigkeit auffassen müßte. Gewiß wäre diese Bezeichnung an sich nicht falsch, aber eben nur deshalb, weil gewissermaßen der Irrtum, der bei zufälliger Variation der Zuordnung zwischen beiden Variablen mit der Betrachtung der Regressionen als mittlerer Funktionen begangen wird, selbst mit der Entfernung des KG von der Eindeutigkeit der Beziehung graduell abstufbar ist. Diese Fiktion ist aber ja zur Anerkennung der unstreitigen symptomatischen Bedeutung der Beziehung zwischen den beiden Regressionen, insbesondere der nahen Beziehung ihrer Divergenz zum Korrelationskoeffizienten, überhaupt nicht erforderlich. Diese Anerkennung hat mit der Auffassung der Regressionen als Lösungen der Frage nach der mittleren Funktion nichts zu tun, sondern zeigt höchstens ihre Unbrauchbarkeit zu diesem Zwecke von einer besonderen Seite. Der einheitliche Repräsentant dieser Verhältnisse, der KK, kennzeichnet jedenfalls unter den besonderen Bedingungen des zweidimensionalen KG direkt ihren wesentlichsten Zug, der eben in dem Grade der Annäherung des KG an die Eindeutigkeit der Abhängigkeitsfunktion besteht.

Da die normale Korrelationsfläche nach dem auf S. 30 Gesagten nur für $r = 1$ die Regression mit der mittleren Geraden zusammenfallen läßt, geht also hier »die Annäherung an die Eindeutigkeit der Zuordnung« zwischen y und x in der Tat stets mit der Herabsetzung des »Grades der Zweideutigkeit« Hand in Hand. Der Korrelationskoeffizient r ist aber eben noch von allgemeiner Bedeutung, da er ja z. B. auch für jene Verteilungsfläche (1) der Fehler bei systematischer Sammlung von gleich viel Fällen zu jedem Argument x_ν der Breite der Streuung um die mittlere Gerade MM in reziproker Beziehung eindeutig zugeordnet ist, wo die Verhältnisse anders liegen und die erste Regression für jeden vorkommenden Wert von r mit den wahren mittleren Geraden MM theoretisch zusammenfällt. Meine Bezeichnung als Maß der »Annäherung an die Eindeutigkeit« deckt aber offenbar auch diese allgemeinere Bedeutung des Korrelationskoeffizienten.

5. Die mathematischen Eigenschaften unserer mittleren Geraden, um deren neue statistische Deutung und Verwertung es sich uns handelte, waren im wesentlichen längst bekannt, abgesehen etwa von dem Unsicherheitsmaß, das ich nach dem auch von Czuber in seiner Formel (18) benützten Grundprinzip ableitete. Meine eigene Darstellung scheint mir einen streng geschlossenen Gedankengang zu enthalten, in dem keiner

der von Czuber vorgebrachten Gesichtspunkte, außer der noch zu erwähnenden Form der Beobachtungsgleichungen für die Regressionen, fehlen dürfte. Nur konnte man natürlich von meiner Schrift auch die Beweisgänge hierzu verlangen. Auch den Ausdruck Czubers für die Richtung unserer mittleren Geraden gebe ich genau in dieser Form (14). Meine Diskussion ihrer eigenartigen mathematischen Bedeutung dürfte aber auch dem Fachmann gerade das Prinzip der völlig symmetrischen Behandlung beider Variablen, auf der meine Auffassung dieser mittleren Richtung als des einzigen Repräsentanten ihrer zufällig schwankenden Abhängigkeitsbeziehung beruht, von einer wenigstens für mich besonders instruktiven Seite beleuchten. Für die zusammenfassende Darstellung aller dieser Verhältnisse dürfte aber meiner Meinung nach nichts so sehr geeignet sein, als die geometrische Veranschaulichung der Abhängigkeit unserer mittleren Richtung von dem KK r und den Streuungsmaßen $\mu_x = \sigma_x$ und $\mu_y = \sigma_y$, die ich in meiner Schrift in der anbei wiederholten Form (Fig. 2) versuchte. — Die von Czuber gerügte Form meiner »Zufallstafel« unterscheidet sich von der seinigen S. 330 nur dadurch, daß ich an Stelle der beobachteten Werte sogleich ihre Entfernung von den zuerst stehenden Zufallswerten angebe, die aber doch wohl durch eine solche Tafel gerade als Hauptsache veranschaulicht werden soll. Die Tafel der beobachteten Werte selbst habe ich ja auch schon auf S. 21 meiner Schrift angegeben. — Vielleicht ließen sich sogar Czubers am meisten berechtigte Bedenken gegen die Rückkehr zur Messung aller Unsicherheiten mittels des konventionellen wahrscheinlichen Fehlers $W = 0{,}675\ M$ abschwächen, wenn ich hier ausdrücklich zugestehe, daß es sich hierbei immer nur um eine sekundäre Angabe zur Veranschaulichung der Fehlerstreuung handeln soll, zu der auch die stets vorhandene bloße Annäherung aller Streuungen an das Gaußsche Gesetz genügt. Der theoretischen und praktischen Bedeutung des

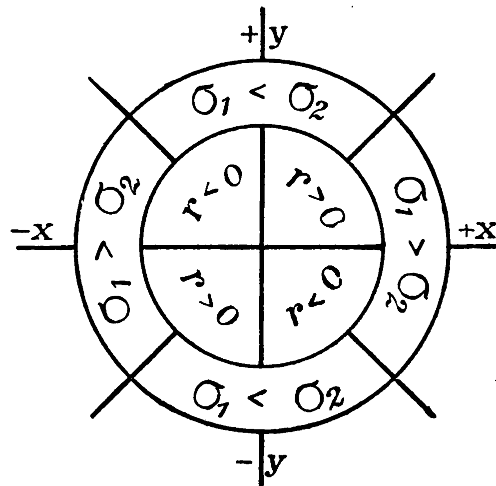


Fig. 2.

»mittleren Fehlers« M selbst, von dem man ja auch hierbei stets herkommt, soll also hiermit nicht widersprochen werden. Steht doch dieses Streuungsmaß auch zu dem Korrelationskoeffizienten und unserer mittleren Funktion durch das ganze Prinzip ihrer Ableitung in enger Beziehung, ebenso wie es mit dem anerkanntesten Hauptwert des arithmetischen Mittels einfacher KG »solidarisch« ist.

6. Von meiner eigenen Darstellung des rein Mathematischen weicht also Czuber nur in zwei Punkten wesentlich ab, und zwar in einem ersten Punkte zunächst nur rein formal, in einem zweiten aber dann auch hinsichtlich des Inhaltes. Jene erste, formale Differenz findet sich gleich am Anfang, wo er auch die einseitig angelegten Beobachtungsgleichungen zur Ableitung der Regressionslinien mit Hilfe des Winkels φ der gesuchten Geraden zur X-Achse ansetzt, was bei mir nur für die aus S. 320 ersichtliche Ableitung der mittleren Funktion mittels der Fehlermomente geschah. Dadurch will eben Czuber offenbar die beiden Regressionen von Anfang an zu unserem eindeutigen Hauptwert der Funktion schon rein äußerlich in eine engere Beziehung bringen. So wertvoll diese Darstellungsform auch für den Überblick über die symptomatische Bedeutung der Regressionen sein mag, wie ich denn z. B. diese Parallele auch bei den Unsicherheitsmaßen ausdrücklich herausarbeitete, so wird die Ableitung der Regressionen selbst dadurch keineswegs vereinfacht. Aber gerade die hierdurch bedingte Komplikation und die hierbei besonders auffällige Doppelseitigkeit des Ansatzes (in der Verwendung der trigonometrischen Funktionen jenes Winkels) kann eigentlich nur dazu beitragen, daß man die bevorzugte Ausnahmestellung der eindeutigen mittleren Funktion, für welche diese Darstellungsweise allein einfach und natürlich erscheint, als die gegebene Vermittlung zwischen beiden Regressionen unter diesen Voraussetzungen eines zweidimensionalen KG immer bereitwilliger anerkennen wird.

7. Ein sachlicher Widerspruch der Berechnungen aber ergab sich zwischen unseren Darstellungen durch Czubers neuen Ansatz zur Ableitung der Unsicherheitsmaße für den Korrelationskoeffizienten, die Richtungen der Regressionen und diejenige unserer mittleren Geraden. Da diese drei Werte untereinander in analytischen Beziehungen stehen, die auch von Czuber anerkannt sind, so mußte dieser Widerspruch ein durchgängiger sein. Er findet alle drei Werte $\sqrt{2}$ mal größer, als man bisher angenommen hat. Ich glaube aber, daß die Vor-

aussetzungen der Czuberschen Ableitung keine zwingenden sind und daher dem an Pearson und Sheppard orientierten Wertsystem den Rang nicht streitig machen können. Czuber will die gesuchten mittleren Fehler der Durchschnitte einer gegegebenen Reihe von Korrelaten x_1 bis x_n, y_1 bis y_n einfach direkt aus den allgemeinen mittleren Fehlern $\mu_x = \sqrt{\frac{[x^2]}{n}}$ und $\mu_y = \sqrt{\frac{[y^2]}{n}}$ der beiden einfachen KG und dem Korrelationskoeffizienten r der beiden Variablen x und y nach der Grundformel ableiten, die für den mittleren Fehler einer Funktion von Größen mit bekannten mittleren Fehlern allgemein üblich ist. Dies wäre aber nur möglich, wenn wirklich die zufälligen Schwankungen der einzelnen Werte x_ν bzw. y_ν der Beobachtungsreihe (alzo z. B. für den größten und für den kleinsten oder für eine beliebige Rangnummer unter ihnen), von einer Reihe zur anderen beobachtet, und durch ihr quadratisches Mittel ausgedrückt, jenen Streuungsmaßen μ_x und μ_y vergleichbar wären, und noch dazu für alle Rangnummern der Einzelwerte genau gleich groß und ohne Korrelation zwischen den einzelnen Rangplätzen. In Wirklichkeit wird man aber diese Schwankungen der Werte gleicher Rangplätze von einer Beobachtungsreihe zur anderen zumal in der Nähe des Zentrums ihrer Dimension nach höchstens dem mittleren Fehler ihres arithmetischen Mittels vergleichbar denken dürfen, dessen Reihennummer ja wegen seiner Nachbarschaft mit dem stets gleich rangierenden Zentralwert ebenfalls von einer Reihe zur andern ziemlich die gleiche bleiben wird. Zur Erlangung des mittleren Fehlers der arithmetischen Mittel aller X bzw. Y ist aber bekanntlich sowohl μ_x als auch μ_y erst mit der Wurzel aus der Anzahl n aller Reihenglieder zu dividieren. Dazu kämen dann aber wohl erst noch besondere Gründe für Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Rangplätzen und für Korrelationen zwischen ihnen, die jene zu starke Reduktion aller Streuungsmaße in (18) durch die eben genannte Division mit $\sqrt{n}$ so weit kompensieren könnten, daß schließlich eine Division des Czuberschen Resultates durch $\sqrt{2}$, also eine Angleichung an die bisherige allgemeine Anschauung, sehr wohl denkbar wäre. Interessant bleibt immerhin, daß die allgemeine von Czuber benützte Formel, in der die Taylorsche Reihe mit den als Fehleräquivalenten betrachteten Differentialen bis zum ersten Gliede quadriert wird, vom Faktor 2 abgesehen das nämliche Resultat ergibt, wie Pearsons und Filons Berech-

nung aus einer normalen Verteilung. Diese entwickeln freilich nach Taylor bis zum zweiten Glied, da ähnlich wie bei Berechnung der Unsicherheitsmaße zur Methode der kleinsten Quadrate das erste Glied verschwindet (vgl. S. 129ff. meiner Schrift). Im Mittel ließe sich also hierbei der mittlere Fehler der einzelnen Argumentwerte eines KG, falls man sie als voneinander unabhängig betrachten könnte, anscheinend in der Tat gleich $\frac{1}{\sqrt{2}}\mu_x$ und $\frac{1}{\sqrt{2}}\mu_y$ setzen und die x-y-Korrelation hierbei, genau wie für die arithmetischen Mittel nach Pearson, durch $r_{x,y}$ ausdrücken. Ohne Voraussetzung einer normalen Verteilung sind freilich diese Verhältnisse nicht so leicht zu überschauen, wenn man von der Variabilität der einzelnen Beobachtungswerte von bestimmter Rangnummer innerhalb des KG ausgeht. Man hat daher in solchen Berechnungen der mittleren Fehler von Durchschnitten die Argumentwerte x_ν und y_ν als Konstante betrachtet, die sich von einer Reihe zur anderen wiederholen, und die ganze Variabilität in die relativen Häufigkeiten $z_{x\nu}$, $z_{y\mu}$ verlegt, mit denen diese Argumentwerte auftreten. Dadurch erreicht man den sicheren Anschluß an den mittleren Fehler des Bernoullischen Theoremes $\mu_z = \sqrt{\frac{1}{n} z(1-z)}$ und an die Produktsumme $-z_s z_t$ der korrelierten Schwankungen innerhalb des nämlichen KG. Von diesen, wie mir scheint, einwandfreien Voraussetzungen aus ist der allgemeinste Ausdruck Sheppards für den mittleren Fehler des Korrelationskoeffizienten r gefunden, den ich S. 142 meiner Schrift angab, und von dem aus Pearson schon 1905 seinen früher mit Filon aus spezielleren Annahmen abgeleiteten mittleren Fehler $\frac{1-r^2}{\sqrt{n}}$, also die bekannte Form, als Annäherung wiederfand, wie er es auch noch in Biometrika IX, 1913, S. 1ff. (S. 4) im Zusammenhang mit anderen ähnlichen Berechnungen entwickelt hat. Dazu ist aber noch folgendes zu bedenken: Auch Czubers mittlerer Fehler der Regressionsrichtung weicht, wie schon gesagt, um den nämlichen Faktor $\sqrt{2}$ von denjenigen Werten ab, die sich hierfür nach den bisher allgemein üblichen Formeln für eine mittelst der Methode der kleinsten Quadrate berechnete Konstante (vgl. S. 85 meiner Schrift), zugleich in Übereinstimmung mit einer selbständigen direkten Bestimmung Pearsons ergeben. Dagegen steht diese

Formel, ohne den Faktor $\sqrt{2}$, wiederum mit dem von mir abgeleiteten Unsicherheitsmaß für die mittlere Richtung (also für tg ψ_3 nach Czuber) in bester Übereinstimmung, das unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Korrelationen und des Pearsonschen mittleren Fehlers für r selbständig nach der zu (18) analogen Grundformel gewonnen wurde. Dennoch möchte ich eine etwas zu weit gehende Vereinfachung der Voraussetzungen für die Ableitung eines Unsicherheitsmaßes, wie sie bei Czubers Berechnung vorliegen dürfte, nicht für ein allzu großes Unglück ansehen, da alle Überlegungen über Unsicherheitsmaße Stückwerk und nur entfernte Annäherungen bleiben werden. Konnte ich doch z. B. auch bezüglich der mittleren Fehler der Kriterien für die Gültigkeit des Gaußschen Gesetzes zeigen, daß sie bei genauer Anwendung jener Grundformel auf die als Kriterium benützte Funktion von Mittelwertpotenzen wesentlich kleiner sind, etwa nur halb so groß, als sie bisher in Anschlag gebracht wurden, wodurch also die Ansprüche an den Grad der Annäherung verfeinert würden (a. a. S. 65).

Zum Schlusse habe ich noch die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Czuber für eine lange Reihe von Korrekturen des Druckes und der Schreibweise innerhalb der ganzen Schrift und hiermit nochmals für seine ganze kritische Bemühung meinen herzlichsten Dank auch an dieser Stelle verehrungsvoll zum Ausdruck zu bringen.

Leipzig, im Februar 1921.

Nachwort.

Da unsere beiden Abhandlungen keine Polemik darstellen, sondern ein gemeinsames Suchen nach Wahrheit, so bat ich Herrn Hofrat Czuber sogleich nach Abschluß des Manuskriptes dieser Bemerkungen wieder um sein Urteil und seine Kontrolle, damit ich sie für die Druckkorrektur noch berücksichtigen könne. Aus seiner freundlichen Antwort, für die ich auch an dieser Stelle herzlichen Dank sage, gestatte ich mir mit seiner gütigen Erlaubnis folgende Stelle bezüglich der »mittleren Funktion« wörtlich anzuführen, die das Ganze zugleich von einem weiteren allgemeinen Gesichtspunkt aus betrachtet: »In der wesentlichen Frage der Stellung Ihrer „mittleren Linie" zu den beiden Regressions-

linien erkläre ich, daß ich Ihre Auffassung als die richtige anerkenne. Das Problem erhält durch sie eine einheitliche, logisch völlig begründete Lösung. Die Gründe, auf welche ich dies stütze, sind die folgenden: Die Regressionslinien sind vom Koordinatensystem abhängig, Ihre mittlere Linie ist davon frei, daher haben jene eine bloß relative, diese aber eine absolute Bedeutung. Denkt man sich an X, Y (oder, nachdem man den Mittelpunkt der Korrelationstabelle als Ursprung gewählt hat, an x, y) eine orthogonale Transformation ausgeführt, d. h. den Übergang zu einem anderen rechtwinkligen Koordinatensystem vollzogen, so kommt man zu anderen Regressionslinien, aber die mittlere Gerade bleibt dieselbe; das ist an dem Zusammenhange dieser Linien mit den Ellipsen gleicher Häufigkeit unmittelbar zn erkennen. Sie haben vollkommen recht, daß die Methode der Bestimmung der „besten" Lösung a priori festgestellt sein muß und daß dies nicht erst nachträglich von dem Ausfall der Durchrechnung eines speziellen Materiales abhängig gemacht werden darf. Der mögliche Fall — und er hat sich ja bei Ihrem Material ergeben —, daß die Unsicherheit in einer der Regressionslinien geringer ausfällt als bei der mittleren Linie, kann nicht deren prinzipiellen Vorzug wettmachen.«

Mit ganz besonderer Freude aber werden alle Freunde der Kollektivmaßlehre auch in unseren Reihen die weitere Mitteilung begrüßen, daß sich nunmehr das Buch von Herrn Prof. Czuber über »die statistischen Forschungsmethoden« im Druck befindet, worin auch die Korrelationsprobleme im Zusammenhange behandelt sind. Möge auch die psychophysische Korrelationsrechnung durch Erweiterung exakter Beobachtungen, die der statistischen Bearbeitung wert erscheinen, immer besser seiner Hauptforderung nachkommen, daß sie durch größere Mannigfaltigkeit ihres Erfahrungsmateriales das Interesse an der Theorie hebe.

Leipzig, im März 1921.

W. Wirth.

(Aus dem Institut für experimentelle Psychologie der Universität Leipzig. Leitung: Prof. Dr. Krueger.)

Über Angleichung und Kontrast im Tongebiet.

Von

Maria Tittel.

Mit 9 Figuren im Text.

Inhalt:

A. Einleitung. Historische Entwickelung des Problems.

Seit etwa einem halben Jahrhundert schon erregen die für alle Lebensgebiete so wichtigen Angleichungs- und Kontrasterscheinungen das Interesse der experimentellen Psychologie. Wundt (27, S. 43f.) hat 1862 wohl zum erstenmale ausdrücklich auf sie hingewiesen und insbesondere die Angleichungserscheinungen auf dem Gebiete der Raumwahrnehmung untersucht. Er berichtet folgendes darüber: »Als ein weiterer bemerkenswerter Umstand gehört hierher, daß ein unmittelbar vorangegangener Eindruck auf den ihm nachfolgenden von Einfluß ist. So wird z. B. immer, wenn man auf einen Eindruck mit weiter Zirkelöffnung einen solchen mit enger Zirkelöffnung folgen läßt, die letztere Entfernung größer geschätzt als unter gewöhnlichen Verhältnissen; und das Entgegengesetzte findet statt, wenn umgekehrt der engeren eine weitere Zirkelöffnung folgt. Hier wird die größere Entfernung kleiner geschätzt als gewöhnlich. Jede vorangegangene Vorstellung strebt also, die ihr unmittelbar nachfolgende in ihrem Sinne zu ändern.«

Aber auch von anderer Seite stieß man auf dieses Problem. Durch die Entdeckung der geometrisch-optischen Täuschungen drängte es sich auf. Schon Oppel (13, 1854/55 S. 37; 1856/57 S. 47; 1860/61 S. 26ff.) beschreibt eine Anzahl derartiger Täuschungen, die zum großen Teil auf Angleichung und Kontrast beruhen. Klar erkannt werden diese Beziehungen freilich noch nicht. 1860 berichtet Zöllner über die nach ihm benannte Täuschung. Seit jener Zeit ist das Interesse an diesen Täuschungserscheinungen nie erloschen. Die Forschungen der folgenden Jahre verhielten sich allerdings mehr tastend. Erst nach Verlauf von 3 Jahrzehnten treten neue Erscheinungen dieser Art in den Gesichtskreis der Forscher.

Müller-Lyer (12, S. 263) berichtet 1889 über eine Anzahl neuer Täuschungsmuster, u. a. auch über die berühmt gewordenen Pfeile. Sie werden in der Folgezeit Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Heymans (3, S. 221) z. B. veröffentlicht quantitative Bestimmungen dazu. Er findet eine nahezu vollständige Proportionalität zwischen dem Kosinus des Schenkelwinkels und dem mittleren Betrag der Täuschung. Eine Theorie der geometrisch-optischen Täuschungen, die nun auch auf Angleichung und Kontrast hinweist, gibt erst Lipps (12, S. 51). Er stellt u. a. die Regel auf: »Tritt zu einer einmal gegebenen Richtung eine andere hinzu, so scheint die erste im Sinne der letzteren abgelenkt.«

Auf den beiden vorgenannten Gebieten, dem der Raumauffassung und dem der optischen Wahrnehmungen, wo die Erscheinungen sich am unmittelbarsten aufdrängen, ist auch weiterhin vornehmlich gearbeitet worden. Seit 1900 ungefähr gestalten sich die Experimente planmäßig und führen zu übereinstimmenden Resultaten. In größtem Umfange und dabei in einfachster Form nahm Pearce (14, S. 329ff.) das Problem auf. Er wies nach, daß die Lokalisation von Tast-, Gesichts- und Gehörsreizen durch einen gleichartigen Nebenreiz im Sinne einer Anziehung beeinflußt wird. Später (15, S. 31ff.) vervollständigte er die Ergebnisse und untersuchte die Müller-Lyersche Figur unter alleiniger Benutzung des Tastsinns, wobei sich ähnliche Täuschungserscheinungen wie beim Gesichtssinn zeigten. In gleicher Weise hatte kurz vor ihm Robertson (17, S. 549) optische Täuschungsmuster untersucht und analoge Ergebnisse gefunden. Alle diese Arbeiten sind mehr qualitativer Natur; begnügen sie sich doch im großen ganzen damit, die Tendenz der Beeinflussung durch die Nebenreize festzustellen. In einer weiteren Arbeit versucht Pearce (16 S. 143ff.) die Aufstellung eines quantitativen allgemein gültigen Gesetzes, das jedoch bereits von Be-

nussi angezweifelt wird. Von noch einer anderen Seite endlich trat C. Spearman (20, S. 426) an das Problem heran. Gegenstand seiner Untersuchungen ist der Einfluß, den eine Reihe gleichartiger taktiler Reize auf die Lokalisation eines nachfolgenden Einzeleindrucks ausübt, und er findet, daß sie sich allmählich stark nach dem Zentrum des gereizten Hautgebiets hin verschiebt. Für ihn spricht aus dieser »zentripetalen Tendenz« die anziehende Wirkung vorangehender Reize.

Daß die Untersuchungen so lange Zeit auf die beiden angeführten Gebiete der Raumwahrnehmungen und der optischen Erscheinungen beschränkt blieben, lag wohl zum großen Teile daran, daß auf anderen, wie dem umfangreichen Gebiete der Tonempfindungen, ähnliche Erscheinungen sich nicht so sinnfällig zeigen. Stumpf (21, Bd. 2, S. 398) war meines Wissens der erste, der hierhergehörige Beobachtungen beschrieben hat. Während er die Tatsache des Kontrastes auf akustischem Gebiete in Abrede stellt, hat er Angleichungen in unserm Sinne bei simultanem Erklingen der Töne beobachtet. Schlug er nämlich *e* an und ließ *A* hinzutreten, so wurde *e* durch *A* scheinbar vertieft; trat *e* zu *A*, so wurde *A* erhöht. *A* und *g* verhielten sich ganz ähnlich; *g* wurde jedoch weitaus stärker beeinflußt als *A*. »Es ist, als ob der höhere Ton mehr diesen scheinbaren Einfluß erlitte.« Stumpf (21, Bd. 2, S. 397) vertritt also den Standpunkt, daß es sich hier um Urteilstäuschungen handelt; ja, er kommt zu der Behauptung, daß diese Täuschungen verschwinden, wenn man seine Aufmerksamkeit durch den neuen Ton nicht ablenken läßt, sondern auf den alten konzentriert erhält.

In den zuletzt erwähnten Fällen handelt es sich durchweg um qualitative Angleichung gewisser Empfindungen an andere gleichzeitige und gleichwertige. Krueger (7, S. 361) geht von hier aus einen bedeutsamen Schritt weiter vor. Er beschreibt die viel zahlreicheren und manigfaltigeren Angleichungserscheinungen, bei denen die einzelnen beteiligten Elemente nicht deutlich unterschieden werden, sondern miteinander verschmolzen sind, und daneben solche, die unter dem nachwirkenden Einfluß früherer Erlebnisse zustande kommen. So beruht es auf einer Angleichungswirkung der Primärtöne, daß die Kombinationstöne, die beim Zusammenklingen zweier Töne entstehen, und unter ihnen sogar die rauhen und schwebenden Differenztöne, für gewöhnlich nicht gesondert herausgehört werden, sondern alle die Tonhöhe des Primärklangs zu haben scheinen. Psychologisch in denselben Zusammenhang gehört es nach Krueger, wenn Zusammenklänge als Ganzes die Tonhöhe des tiefsten Primär-

tons zu haben scheinen, wenn ein zu einem Tonkomplex hinzutretender hoher Ton das Ganze zu erhöhen oder ein hinzutretender tiefer es zu vertiefen scheint.

Die höchste Bedeutung schreibt aber Krueger (7, S. 267 ff. und 8, S. 598 f.) denjenigen resultativen Angleichungen zu, bei denen die angleichende Wirkung teilweise oder allein von kondensierten Nachwirkungen früherer Erlebnisse ausgeht. Daher nimmt jeder einigermaßen Musikalische einen Zusammenklang anders wahr, als wenn er die früheren Erfahrungszusammenhänge nicht hätte. Es macht sich z. B. die in der Musik gewohnte Grundton- und Baßauffassung bei den musikalischen Vpn. (Versuchspersonen) dadurch geltend, daß sie beim Zusammenklang zweier Töne von verschiedener Stärke den Grundton jedes Akkords für den stärksten halten (a. a. O. S. 369). Auch bei den verschiedenen Versuchen über Tondistanzen stößt Krueger (a. a. O. S. 373) — selbst wenn die Tonschritte von den in unserer Musik gebräuchlichen abweichen — auf konstante Ablenkungen der Auffassung in Richtung der gewohnten Tonschritte. Das ist dieselbe Erscheinung, die Stumpf (22 III, S. 100 f. und S. 111) in seiner Studie über die Musik der Siamesen hervorgehoben hat. Er findet, »daß das Gehör in der Auffassung der Intervalle starker Akkomodation fähig ist, daß es diejenigen Töne und Intervalle hineinhört, die seiner Gewöhnung unter den vorliegenden Umständen am besten entsprechen.«

Als letzter Schritt sind in dieser Richtung die Versuche von Stumpf (23, S. 319), Köhler (6, S. 42) und Maltzew zu nennen, die eine Angleichung sehr hoher (g^4 bis g^5) und sehr tiefer Töne (unterhalb 100 Schwingungen) an die Mittellage beobachten ließen. Alle genannten Untersuchungen haben es nur mit Angleichungserscheinungen und mit Ausnahme des zuletzt erwähnten nur mit simultanen Klängen zu tun. Es drängt sich unmittelbar die Frage auf, ob Kontrasterscheinungen, die auf allen übrigen Sinnesgebieten neben Angleichungen beobachtet wurden, im Tonreiche tatsächlich fehlen. Eine solche Besonderheit des Tongebiets wäre offenbar von theoretischer Bedeutung.

Eine zweite Frage heischt ebenso dringend Antwort: Welche Erscheinungen treten bei der Aufeinanderfolge von Tönen auf?

Ein Beitrag zur Beantwortung dieser Frage sollen die folgenden Ausführungen sein. Die Problemstellung lautet einfach: Welchen Einfluß auf die Tonhöhe eines einzelnen gegebenen Tones hat ein zweiter höherer oder tieferer Ton, ein sogenannter induzierender Reiz, wenn beide nacheinander gegeben werden?

B. Experimentelle Untersuchungen.

I. Versuchsanordnung.

Es kam bei unseren Versuchen darauf an, einfache einzelne Töne zu verwenden. Orgelpfeifen und Klaviersaiten eigneten sich also nicht; denn bei ihnen sind die physiologischen und psychologischen Bedingungen infolge ihres Reichtums an Obertönen und ihrer spezifischen Klangfarbe schwer übersehbar. Als Tonerzeuger dienten 11 Stimmgabeln mit Laufgewichten, deren Stimmung sich lange Zeit hindurch hinreichend konstant erhielt und mit denen man durch Verschiebung der Laufgewichte eine ununterbrochene Tonskala von 120 bis 1100 Schwingungen herstellen konnte.

Der in Vorversuchen eingeschlagene Weg, Appunsche Tonmesser zu verwenden, war schon deshalb nicht auf die Dauer gangbar, weil im Intervallgebiete c^0 (128) bis c^3 (1024 Schwingungen) Tonhöhenabstufungen von 4 Schwingungen zwischen je 2 aufeinanderfolgenden Tönen sich als zu grob zur Bestimmung der Schwelle erwiesen.

Die Vorversuche zeigten auch, daß die Intensität der Töne eine bedeutende Rolle spielt: bei leisen Tönen bestand oft die Tendenz, sie als höher zu beurteilen. Diese Beobachtung ist zugleich ein weiterer Beitrag zu der bisher noch durchaus umstrittenen Frage nach dem Zusammenhange von Tonhöhe und -stärke. Wie sehr auf diesem Gebiete die Meinungen noch auseinandergehen, zeigte sich in der Literaturzusammenstellung einer noch nicht veröffentlichten Untersuchung Klemms über Tonhöhe und Tonstärke.

Es war also nötig, sowohl jede einzelne Gabel bei allen Anschlägen, als auch die Gabeln untereinander mit gleicher Stärke zu erregen und wegen des allmählichen Abklingens die gleiche Klangdauer für alle Versuche einzuhalten. Aus diesem Grunde wurden die Stimmgabeln nicht durch Anstreichen oder Anschlagen mit der Hand erregt, sondern Gabeln mit der von Lucae (18, S. 239) angegebenen Hammeranschlagsvorrichtung benutzt. Bei ihnen wird durch eine starke Spiralfeder ein aus Stahl bestehender, mit Gummi gepolsterter Hammer in Bewegung gesetzt. Die Spiralfeder wird durch eine Abzugsfeder ausgelöst, an der zu diesem Zwecke für den Daumen eine Platte angebracht ist. Eine flache Feder verhindert, daß der Hammer nach dem Auffallen auf dem Zinken liegen bleibt. Die Hörzeit der Gabel läßt sich dadurch verändern, daß man die Schraubenvorrichtung, um die sich der Hammer als Achse dreht, stärker oder loser anzieht (die Gabel ist ausführlich beschrieben und abgebildet 18, S. 240).

Diese Gabeln waren mittels Klammern in Ständern befestigt, deren Mitschwingen durch Filz- und Korkeinlagen verhindert wurde. Außerdem stand jede Gabel vor einem auf sie eingestellten Resonator, einem der 4 von E. Zimmermann verfertigten kontinuierlichen Resonatorenapparate (nach Schaefer), die aus 2 genau aufeinander passenden und ineinander verschiebbaren Röhren bestehen, deren innere mit einer Millimeterskala versehen ist.

Durch entsprechende Einstellung kann der Resonator innerhalb des Tongebiets c^0 bis c^3 auf jede beliebige Höhe abgestimmt werden. Es sind aber noch Verstärkungen der Töne bis A und d^3 möglich. Die Öffnung des Ansatzrohres wurde durch einen Gummistopfen gedeckt, damit die Eichung, die sich auf den Verschluß des Rohrs durch das Trommelfell bezieht, richtig blieb. Es empfahl sich, diese Art von Resonatoren den Resonanzkästen vorzuziehen, weil deren Resonanzwirkung von äußeren Einflüssen, z. B. der Temperatur, etwas verändert wurde, und weil sie außerdem das Geräusch der Anschlagsvorrichtung aufnehmen.

Zu jeder Versuchsreihe wurden drei Gabeln gebraucht:

1) die induzierende,
2) die Normalgabel,
3) die Vergleichsgabel.

Die Vergleichsgabel war über beide Zweige hinweg auf einer Schmalseite mit einer Skala versehen, die für die kleine und die eingestrichene Oktave auf Tonhöhen von einer Schwingung Unterschied, für die zweigestrichene auf solche von je zwei, für die dreigestrichene auf je 4 Schwingungen Unterschied abgestuft war. Hier blieb die Resonanz auch für verstimmte Töne bei derselben Stellung des Resonators gut. Die gleiche Dauer der Reize und Zwischenzeiten wurde an einem 2 Sekunden schwingenden stummen Pendel gemessen.

II. Einrichtung der Versuche.

Bei den Versuchen wurde das unwissentliche Verfahren und die Methode der Vollreihen mit Unterscheidung der drei Hauptfälle angewendet. Die Frage, in welcher Weise die drei Töne, der induzierende, der Normalton und der Vergleichston, miteinander verbunden werden sollten, beantwortete eine Reihe von Vorversuchen mit den verschiednen möglichen Kombinationen. Sie ließen folgende Anordnung als die zweckmäßigste erscheinen: Der induzierende Ton J, der entweder größere oder geringere Tonhöhe besaß als der Normalton N, wurde zuerst gegeben und unmittelbar auf ihn folgend N. Um die größte Beeinflussung des zweiten Tons durch den ersten zu

erreichen, sollte jede Pause zwischen beiden Tönen vermieden werden. Es galt nun noch, den dritten Ton, den Vergleichsreiz V, möglichst isoliert, unbeeinflußt und doch zeitlich so nahe an die beiden ersten heranzubringen, daß ein Vergleich zwischen N und V stattfinden konnte. Die Aussagen der Vpn. und die Sicherheit ihrer Urteile ergaben 4 Sekunden als Optimum der Zeitdauer der einzelnen Reize. Sie durfte einerseits nicht zu groß werden, da die Teilnahme an einem lange Zeit in gleicher Höhe sich befindlichen Tone abnahm. Die Reize bedurften andrerseits aber auch, um genügend scharf aufgefaßt und behalten zu werden, eines gewissen Mindestmaßes an Zeitdauer.

Als günstigste Zwischenzeit für den Übergang vom zweiten zum dritten Ton ergab sich die von 2 Sekunden. Da also ein gewisses Zeitintervall zwischen ihnen lag, da sie sich ferner nur um wenige Schwingungen voneinander unterschieden und die ganze Einstellung der Vpn. darauf gerichtet war, ihre Tonhöhe vergleichend zu betrachten, so war eine gegenseitige Beeinflussung zwischen ihnen praktisch ausgeschlossen.

Um den induzierenden Ton J auf seine Wirkung V gegenüber zu prüfen, wurden besondere Reihen mit Variation des Zeitabstandes N—V ausgeführt.

Die Versuche erstreckten sich auf das Tongebiet $h^0 = 120$ bis $des^3 = 1093$ Schwingungen der enharmonischen Leiter. Für die große Mehrzahl der Versuche war $c^2 = 512$ Schwingungen als Normalton gewählt worden. Hier wurden sowohl Angleichung, als auch Kontrast mit höheren und tieferen induzierenden Tönen untersucht, und zwar benutzte ich als J folgende, auf ganze Schwingungen abgerundete Schwingungszahlen.

$576 = d^2$	$426 = a^1$
$614 = es^2$	$384 = g^1$
$640 = e^2$	$341 = f^1$
$683 = f^2$	$320 = e^1$
$768 = g^2$	$288 = d^1$
$833 = a^2$	$256 = c^1$
$960 = h^2$	$240 = h^0$
$1024 = c^3$	$213 = a^0$
	$192 = g^0$
	$134 = fis^0$
	$120 = H$

Um zu erkennen, ob 1) in höherer oder tieferer Tonregion die Ergebnisse wesentlich anders wären, und ob 2) die Möglichkeit des

Mitsingens, wie sie für das um c^2 liegende Tongebiet besteht, eine Erleichterung und größere Sicherheit des Urteils und damit eine Verkleinerung der Schwelle zur Folge hätte, wurden für c^3 Angleichung und Kontrast mit einem induzierenden Tone untersucht, der tiefer lag als der Normalton, also $J < N$; für c^0 dasselbe mit $J > N$.

Die Vp. saß in 2 m Abstand vom Versuchstisch, mit dem Rücken nach den Gabeln zu, und hörte mit beiden Ohren. Auf gleichmäßige aufrechte Kopfhaltung wurde geachtet, weil die subjektiv empfundene Tonhöhe sich mit dem Neigen des Kopfes etwas ändert. Während der Dauer jeder Versuchsreihe, die 15 bis 50 Einzelversuche enthielt, bemühte sich die Vp. einer natürlichen, auf das Ganze gerichteten Einstellung und eines möglichst gleichmäßigen Erfassens der Gesamtheit der 3 zusammengehörigen Töne. Zur Kontrolle wurden Versuche mit isolierender Einstellung eingeschoben, auf die ich später (S. 376) zu sprechen komme. Die abgegebenen Urteile und die Selbstbeobachtungen wurden protokolliert.

Die Aufmerksamkeit und die gesamte innere Einstellung der Vpn. sind von besonderer Wichtigkeit. Wie wir schon früher sahen, ist nach der Meinung Stumpfs das Auftreten der »Täuschungserscheinung« der Angleichung durchaus von der Aufmerksamkeitseinstellung abhängig. Nach seinen Beobachtungen verschwindet diese »Täuschung« bei Konzentration der Aufmerksamkeit auf den abzulenkenden Ton. Andere Forscher haben gerade die gegenteilige Erfahrung mit der Aufmerksamkeitseinstellung gemacht. Spearman (20, S. 473) berichtet, daß die »Konzentrierung der Aufmerksamkeit immer die gröbsten Täuschungen hervorgebracht, aber die subjektive Sicherheit jedesmal erhöht« hat. Beide Forscher stimmen darin überein, daß der Aufmerksamkeit eine besondere Bedeutung zuzumessen ist. Ein seelischer Prozeß wird ein ganz anderer, wenn ich mich nicht mehr passiv dem Ganzen des Bewußtseinsinhalts hingebe, sondern die Aufmerksamkeit bewußt auf einen Teilinhalt konzentriere. Deshalb kann eine ungleichmäßige Einstellung nie eindeutige Ergebnisse liefern. Heymans (3, S. 323) sagt in einem ähnlichen Zusammenhang: »Die Qualität der Empfindungen wird dadurch beeinflußt, daß die Aufmerksamkeit mehr oder weniger von dem wahrzunehmenden Reiz ab- oder auf ihn hingelenkt wird. Auch Wirth (25, S. 112) betont diesen Einfluß; er weist auf die Reaktionsstörungen bei Beeinflussung der Aufmerksamkeit durch zeitlich benachbarte disparate Nebenreize hin.

Hierbei wollen wir unter »Aufmerksamkeit« den Inbegriff all der seelischen Bedingungen verstehen, von denen das Beachtetsein eines

Gegenstandes abhängt. Damit die seelische Disposition stets gleichmäßig bleibt, muß im Verlauf der Versuche für die Konstanz dieser seelischen Bedingungen gesorgt werden, die ihrerseits von äußeren Bedingungen abhängig sind, z. B. von Dauer und Intensität der Reize. Wir achteten deshalb auch darauf, wie S. 357 beschrieben ist, daß bei unsern Versuchen alle 3 Reize gleiche Dauer und Intensität besaßen, somit keiner eine größere Anwartschaft auf Apperzipierung hatte als die übrigen. Ebenso ließen sich die hauptsächlichsten in Frage kommenden übrigen Faktoren — die Qualität des Tons, der Gefühlston und die Richtung der Aufmerksamkeit der Vpn. — so berücksichtigen, daß eine Verschiedenheit dieser Komponenten sich nicht geltend machte. In verwandter Weise wie die Aufmerksamkeit wirkt die gesamte innere Einstellung modifizierend auf äußere Eindrücke. Ein Beispiel dafür gibt Köhler (6, S. 39) in seinen akustischen Untersuchungen. Er beobachtete, daß bei den an und für sich tonhöhelosen *SS* Melodien von solcher Lebhaftigkeit gehört wurden, daß man sagen darf: die Vorstellung von Tonhöhen hat die tonhöhelosen *SS* mit Tonhöhen ausgestattet; die lebhafte Einstellung hat assimilierend auf die *SS* gewirkt.

Ein anderes Beispiel für die Bedeutung der Einstellung teilt Rupp (23, S. 153) mit: »Wenn zwei sehr hohe Töne miteinander verglichen werden, so kommt es sowohl vor, daß der erste Ton absolut sehr hoch erscheint, der zweite indifferent, wie auch daß umgekehrt der erste Ton indifferent, der zweite dagegen sehr hoch erscheint. Die Täuschung scheint damit zusammenzuhängen, daß im ersten Teil beim ersten Tone der Habitus des Hinaufblickens in schwindelnde Höhe vorhanden war, während man beim zweiten Ton sich sozusagen schon in den oberen Regionen befand. Im zweiten Falle wurde man sich erst beim zweiten Tone der Höhe voll bewußt, beim ersten hatte man sich noch nicht in dem angegebenen Sinne eingefühlt.«

Auch dieser inneren Gesamteinstellung wurde Beachtung geschenkt. Die Vpn. gaben alle darauf bezüglichen Selbstbeobachtungen zu Protokoll.

Bei den Vollreihen wurde jeder einzelne Vergleichsreiz fünfmal dargeboten, und die rechnerische Verarbeitung geschah nach den von Wirth (26, S. 141—171) angegebenen Formeln. Darnach ist der dem Normalreiz entsprechende Schätzungswert oder Äquivalentwert, der dem Vergleichsreiz zukommt,

$$A = Eo - i\left[\Sigma h' - \tfrac{1}{2}\right]$$
$$= Eu + i\left[\Sigma t' - \tfrac{1}{2}\right]$$

Hier sind unter h und t die relativen Häufigkeiten der Höher- und Tieferurteile zu verstehen, wobei nach der Fechnerschen Verteilung die Gleichheitsfälle zur einen Hälfte zu den Höher-, zur andern zu den Tieferurteilen gezählt werden. Es ist also

$$h' = h + \frac{g}{2}, \qquad t' = t + \frac{g}{2},$$

Eo und *Eu* das obere, bzw. untere Extrem, von dem an die Urteile ausschließlich h, bzw. t lauten, und i das äquidistante Intervall zwischen den Abstufungen des Vergleichsreizes.

Die Gesamtstreuung oder das einheitliche Präzisionsmaß der Urteilsleistung wurde nach der Formel bestimmt:

$$M^2 = 2\,i^2\left[(p-1)\,t'_1 + (p-2)\,t'_2 + \ldots\, t'_{p-1} + \tfrac{1}{8}\right] - \left[i\,(\Sigma t'_v + \tfrac{1}{2})\right]^2$$
$$v = 1 - v = p - 1$$

$$= 2\,i^2\left[(p-1)\,h'_1 + (p-2)\,h'_2 + \ldots\, h'_{p-1} + \tfrac{1}{8}\right] - \left[i\,(\Sigma h'_v + \tfrac{1}{2})\right]^2$$
$$v = 1 - v = p - 1$$

Hier ist p die Maßzahl der Ordinate *Eo* bzw. *Eu*, und man numeriert nun die Ordinaten der relativen Häufigkeiten durch, wobei man mit der ersten von O verschiedenen beginnt.

Um die Ergebnisse übersichtlich darzustellen, trug ich die Äquivalentwerte A als Ordinaten, die sie erzeugenden induzierenden Töne J als Abszissen eines Koordinatensystems ein und erhielt in der Verbindungskurve der Äquivalentwerte ein Abbild der Größe und der Schwankungen des Kontrastes, bzw. der Angleichung. Dabei schloß ich folgendermaßen: Es werde beispielsweise als J ein Ton $f^2 = 683$ Schwingungen gegeben, als N $c^2 = 512$ Schwingungen. Dann wird ein dritter Ton, der ebenfalls 512 Schwingungen besitzt, tiefer geschätzt. Um ein Gleichheitsurteil zu bekommen, müssen wir einen Ton von 515,8 Schwingungen erzeugen (Vp. R.). Also erscheint $c^2 = 512$ in der Höhe von 515,8. Es hat daher eine Angleichung des c^2 an das höhere f^2 stattgefunden. Das Entsprechende gilt für den Kontrast. Habe ich wieder $J = 683$, aber $N = c^1 = 256$ Schwingungen, so wird dieses c^1 einem Tone von 254,5 Schwingungen gleichgesetzt (Vp. U.), d. h. es besteht zwischen den beiden Tönen J und N eine Abstoßung, ein Kontrast. Die konstanten Fehler $C = N - A$ wurden für alle Intervalle berechnet und in besonderen Tabellen zusammengestellt. Am Anfange der Untersuchung wurden musikalisch reine Intervalle benutzt, weil vermutlich hier die Beobachter am leichtesten feine Höhenunterschiede heraushören würden, da ihnen diese Intervalle vertraut waren.

Die Verschiedenheit der Beurteilungen durch musikalische und unmusikalische Vpn. führte dazu, diesem Unterschied unter Anwendung musikalisch nichtgebräuchlicher Intervalle nachzugehen.

Innerhalb dieser beiden Hauptrichtungen machten sich noch zwei weitere Variationsrichtungen nötig. Da die Induktionswirkungen des ersten Tons auf den zweiten untersucht werden sollten und der Vergleichston lediglich den Maßstab zur Beurteilung dieser Induktionswirkung liefern sollte, so wäre ein ganz falsches Bild entstanden, wenn auch eine Induktionswirkung des ersten Tons auf den dritten möglich gewesen wäre. Das ließ sich von vorn herein nicht sagen und forderte eine Sonderuntersuchung, die darin bestand, daß der Zeitabstand zwischen dem zweiten und dritten Ton, also zwischen *N* und *V*, variiert wurde.

Schließlich blieb noch eine Frage offen: Liegt der Verschiedenheit der Tonhöhe ein psychologischer oder physiologischer Vorgang zu Grunde? Zu deren Beantwortung gab keine der vorangehenden Untersuchungsanordnungen die Möglichkeit. Es folgte deshalb noch eine vierte Reihe, bei der die Reize *J*, *N* und *V* verschiedenen Ohren dargeboten wurden.

Die Gesamtheit der Versuche gliedert sich in 4 Teile:

1) Versuche mit reinen Intervallen,
2) Anwendung musikalisch nicht gebräuchlicher Intervalle,
3) Variation der Zeitabstände zwischen *N* und *V*,
4) Reizdarbietung an verschiedenen Ohren.

III. Ergebnisse der Versuche.

Um gesicherte Ergebnisse zu gewinnen, muß man zweierlei berücksichtigen:

a) die objektiv sich ergebenden Verhältnisse, die zahlenmäßig und graphisch darstellbar sind,

b) die Selbstbeobachtungen der Vpn.

Nach diesen beiden Gesichtspunkten besteht das folgende Kapitel aus zwei Teilen. Der Betrachtung der einzelnen Versuchsergebnisse schicke ich einige charakteristische graphische Darstellungen voran, die im folgenden ihre Erklärung und Ausdeutung erfahren.

Die vertikalen Geraden innerhalb der Diagramme trennen das Gebiet der Angleichung von dem des Kontrastes. Die Werte für *M* wurden von der Äquivalentwertkurve zur Hälfte nach oben, zur Hälfte nach unten abgetragen, so daß sie diese wie ein Band umgeben, dessen Breite die Größe des Unsicherheitsgebietes veranschaulicht.

Der Abstand der Äquivalentwertkurven von der Normalkurve gibt zwar ein Bild von der Größe der Influenzwirkungen; die genauen Werte $C = A - N$ jedoch, die das berechnete Maß dieser Wirkungen

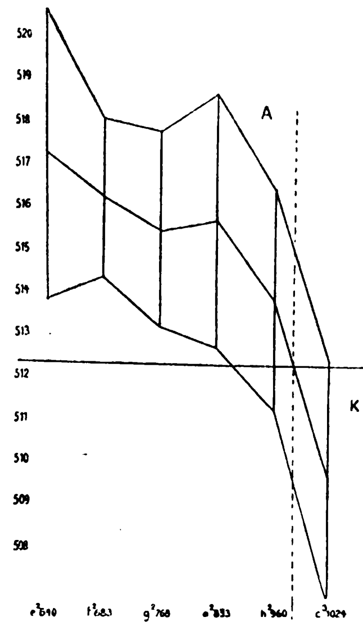


Fig. 1.

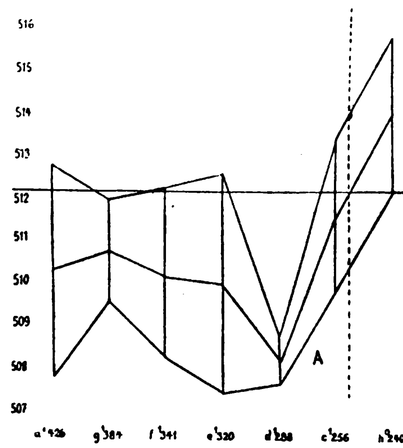


Fig. 2.

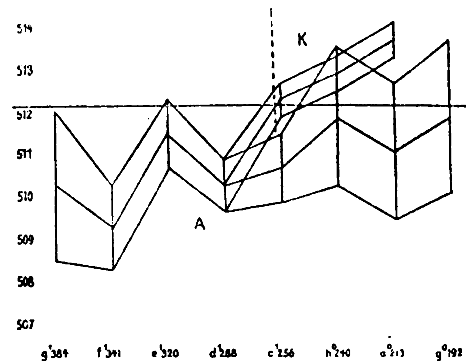


Fig. 3.

sind, habe ich noch in 5 besonderen Tabellen eingetragen und hier für jedes Intervall das Mittel aus den Werten sämtlicher Vpn. gebildet. Die graphische Darstellung dieser Mittelwerte zeigt die Größe und Richtung der Induktionswirkung jedes Intervalls (vgl. Tabellen 1—5 und Fig. 15—19).

$N = 512.$

Tabelle I.

Vp.	$J = 576$	614	640	683	768	833	960	1024
B.		+ 6	+ 4,6	+ 2	+ 5,2		+ 4,6	
E.			+ 5,2	+ 4,2	+ 3,4	+ 3,6	+ 5,2	— 2,4
							— 1,4	
L.	+ 3			0			+ 0,8	
N.			+ 4,8	+ 4,6	+ 2	+ 3,2		
R.		+ 3,1	+ 1,6	+ 3,8	+ 3	+ 4,4	— 0,4	— 1,7
				+ 0,6			— 1,6	
St.	+ 5,4	+ 4	+ 3,6	+ 2,2	+ 5,6	+ 2,6		0
U.	+ 3,2			+ 2,3	+ 2,2	+ 3	+ 2,2	+ 1,4
Mittel	+ 3,86	+ 4,36	+ 3,96	+ 2,46	+ 3,6	+ 3,36	+ 1,11	— 0,7

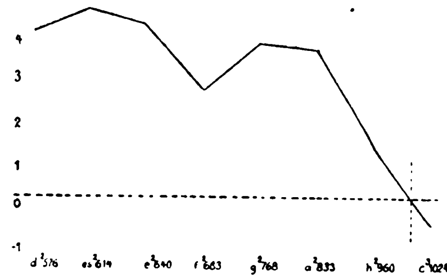


Fig. 4.

$N = 512.$

Tabelle II.

Vp.	384	341	320	288	256	240	213
E.	— 1,4	— 2	— 2,2	— 4	— 0,8	+ 1,8	
L.					— 1,8	+ 1,6	+ 2,2
						0	+ 4,5
N.	— 4,4	+ 0,8		— 4,2			
R.	0	— 1,2	— 5,4	— 3,8	+ 4,6		
St.	— 0,2	+ 1,8	0	+ 0,4			+ 1,2
U.	— 1,8	— 2,8	— 0,6	— 1,8	— 1,4	— 0,2	— 1
Mittel	— 1,56	— 0,68	— 2,05	— 2,7	— 0,15	+ 0,8	+ 2,7

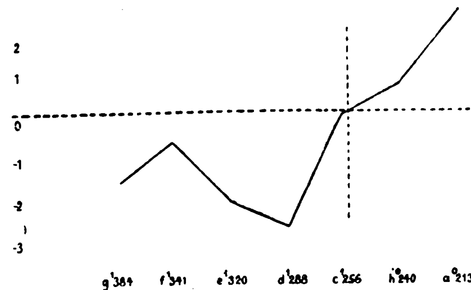


Fig. 5.

$N = 128.$

Tabelle III.

Vp.	$J = 192$	240	256	288	768
E.	+ 0,3	+ 0,1	— 1,7 — 1,4	— 1,2	— 1,1
R.	+ 0,1	— 0,4	— 3,2	— 1	
U.	+ 0,9 + 0,4			+ 0,1	— 1,8
Mittel	+ 0,42	— 0,15	— 2,1	— 0,7	— 1,4

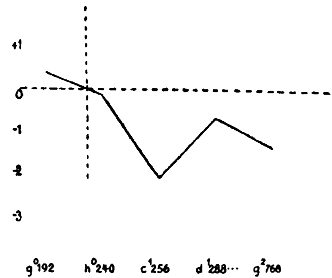


Fig. 6.

$N = 256.$

Tabelle IV.

Vp.	$J = 512$	546	576	614	640
B.			+ 0,3	— 0,4 — 0,1	— 1,3
St.	+ 1,1	+ 0,1	— 0,6	+ 0,1	+ 0,6
U.	+ 1,6	+ 1,2	+ 1,2		— 1,5
Mittel	+ 1,4	+ 0,65	+ 0,3	— 0,13	— 0,73

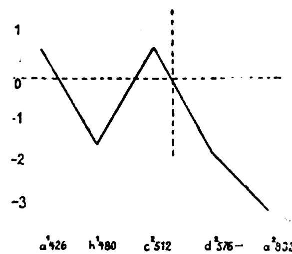


Fig. 7.

$N = 1024.$

Tabelle V.

Vp.	$J = 426$	480	512	576	833
L.	+ 1	+ 3,6	+ 1,4	0	— 6,4
St.	+ 0,4	— 1		— 1,6	0
B.		— 6		— 4	— 3
H.		— 2,5	0	— 1	
Mittel	+ 0,7	— 1,5	+ 0,7	— 1,7	— 3,1

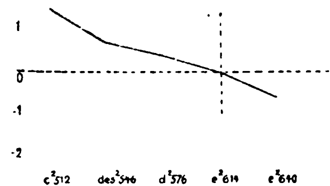


Fig. 8.

Die vergleichende Betrachtung aller Diagramme lehrt:

1. In der Nähe der Oktave ist bei allen Vpn. ein starker Abfall bzw. Anstieg der Kurve zu bemerken, der zeigt, daß dort Angleichung in Kontrast umschlägt. Die Lage der Stelle dieses Umschlags ist aus Fig. 1—3 ohne weiteres ersichtlich. In Tabelle VI ist zusammengestellt, innerhalb welches Intervalls diese Umschlagsstelle für die einzelnen Vpn. bei den verschiedenen untersuchten Tonhöhen liegt.

Tabelle VI.

Vp.	Intervall	Tonhöhe
R.	zwischen Sexte und Septime	a^0 bis h^0 a^2 bis h^2
E.	» Septime und Oktave	h^2 » c^3 h^0 » c^1
St.	» kleiner und großer None	des^1 » d^1 des^3 » d^3
B., L., U.	» None und kleiner Dezime	d^1 » es^1 d^2 » es^2

2. Für jede einzelne Vp. ergab sich in den verschiedenen untersuchten Oktaven eine Ähnlichkeit der Kurven. Diese Tatsache tritt am charakteristischsten an den Stellen hervor, wo Angleichung in Kontrast umschlägt, d. h. in der Nähe der Oktaven, wie folgende Tabelle zeigt (A = Angleichung; K = Kontrast).

Tabelle VII.

Vp.	*N*	*J*	*A*		Vp.	*N*	*J*	*A*	
B.	$c^1 = 256$	$d^2 = 576$	256,3	*A*	R.	$C = 128$	$h = 240$	127,6	*K*
»	» »	$es^2 = 614$	255,8	*K*	»	$c^2 = 512$	$a^2 = 853$	516,4	*A*
»	$c^2 = 512$	$d^1 = 288$	515,6	*K*	»	» »	$h^2 = 960$	510,8	*K*
»	» »	$c^1 = 256$	511,8	*A*	»	» »	$e^1 = 320$	506,6	*A*
E.	$c^0 = 128$	$h^0 = 240$	128,1	*A*	»	» »	$d^1 = 288$	512,1	*K*
»	» »	$c^1 = 256$	125,3	*K*	St.	$c^1 = 256$	$des^2 = 546$	256,1	*A*
»	$c^2 = 512$	$h^2 = 960$	513,9	*A*	»	» »	$d^2 = 576$	255,4	*K*
»	» »	$c^3 = 1024$	509,6	*K*	»	$c^3 = 1024$	$h^1 = 480$	1023	*A*
»	» »	$c^1 = 256$	511,4	*A*	»	» »	a (verst.) 410	1024,4	*K*
»	» »	$h^0 = 240$	514,0	*K*	U.	$C = 128$	$d^1 = 288$	128,1	*A*
»	$c^3 = 1024$	$c^2 = 512$	1018,8	*A*	»	» »	$e^1 = 320$	125,6	*K*
»	» »	$h^1 = 480$	1027,6	*K*	»	$c^1 = 256$	$d^2 = 576$	257,2	*A*
R.	$C = 128$	$a^1 = 213$	128,2	*A*	»	» »	$e^2 = 640$	254,5	*K*

3. Die Maxima und Minima der Angleichung liegen übereinstimmend bei allen Vpn. an denselben Stellen. Die Angleichung ist am Anfange der Kurven am größten, nämlich dann, wenn J die Sekunde oder kleine Terz des Normaltons, also ein ihm benachbarter Ton ist. Darnach folgt ein Abfall der Kurve

bis zum Minimum, das eintritt, wenn J zur Quarte oder Quinte des Normaltons wird. Dieser Fall kommt dreimal bei der Quarte und viermal bei der Quinte vor, wenn $J > N$, also höhere Schwingungszahl hat als N; er kommt fünfmal bei der Quarte und zweimal bei der Quinte vor, wenn $J < N$, also tiefere Schwingungszahl hat als N. Auch die Tabellen 1—5 und Fig. 15—20 lassen die Quinte scharf als Minimum erkennen; Tabelle 3 zeigt, daß selbst für die Duodezime dieselbe Gesetzmäßigkeit gilt.

Nach dem Minimum folgt zunächst ein zweiter Anstieg und darauf ein ziemlich steiler Übergang in die Kontrastkurve, in der eine ähnliche Gesetzmäßigkeit nicht zu bemerken ist.

4. *Bei Vpn. St. und U. tritt die Erscheinung auf, daß der Einfluß harmonischer Tongestalten den Eintritt des Kontrastes verhindert, oder daß der einmal erreichte Kontrast nochmals in Angleichung zurückschlägt.*

So sehen wir beispielsweise, daß in Fig. 3 das steile Ansteigen der Kurve zwischen Oktave und None auf den bevorstehenden Übergang von Angleichung in Kontrast hinweist; die eingeschlagene Richtung erfährt aber zwischen None und kleiner Dezime eine scharfe Umbiegung. Da sowohl St. als auch U. ausgesprochen musikalisch sind und auch selbst viel Musik treiben, liegt die Vermutung nahe, daß hier die von Krueger (8, S. 603) beobachtete Gesetzmäßigkeit eine Rolle spielt, wonach musikalisch Geübte unter dem Einfluß musikalischer Formen stehen.

Es war zu erwarten, daß diese Regel bei Benutzung verstimmter Intervalle noch schärfer heraustreten würde. Deshalb variierte ich die Versuchsreihe in der Weise, daß ich musikalisch nicht gebräuchliche Intervalle benutzte, und erzielte tatsächlich dadurch eine ständige Kontrastwirkung, wie Tabelle VIII und auch Fig. 3 zeigen.

Tabelle VIII.

Vp.	N	J rein	A	J verst.	A
H.	256	1024	257,1	1040	254,9
St.	256	640	256,6	630	255,6
»	256	768	257,2	785	255,8
U.	512	256	510,6	250	512,2
»	512	213	511,0	230	512,2
L.	1024	426	1024	410	1028
F.	1024	576	1020,5	560	1027
Br.	256	1024	$259^{3}/_{8}$	1040	255,5
L.	1024	576	1024	560	1028
B.	1024	480	1018	460	1024,5

Während also bei hervorragend musikalischen Vpn. harmonische Intervalle keine Kontrasterscheinungen hervortreten lassen, stellen sich solche bei Benutzung verstimmter Instrumente ein.

Innerhalb des Gebiets, in dem Angleichung herrscht, zeigen sich ähnliche Erscheinungen nicht. Hier ist die Wirkung bei Anwendung musikalisch gebräuchlicher Tonfolgen dieselbe wie bei Verwendung musikalisch ungebräuchlicher, wie einige in Tabelle IX zusammengestellte Beispiele zeigen.

Tabelle IX.

$N = 512$. (*A* bedeutet Äquivalentwert.)

Vp.	*J* rein	*A*	*J* verst.	*A*
L.	256	510,2	250	510,2
R.	256	516,6	250	515,4
St.	341	515	350	517,7

(Siehe hierzu auch Selbstbeobachtungen S. 375!)

5. Die absolute Größe der Induktionswirkungen wächst mit zunehmender Schwingungszahl der Normaltöne.

Aus den Werten der Tabelle IX ergeben sich als Summe der Abweichungen zweier aufeinanderfolgender Äquivalentwerte vom Normalwert, also als Steigungsmaß der Kurve innerhalb eines angegebenen Intervalls, folgende Schwingungszahlen:

Tabelle X.

Oktaven	Vpn.				
	E.	B.	R.	St.	U.
kleine	2,8		0,6		2,5
eingestrichene		0,5		0,7	2,7
zweigestrichene	3,9	3,8	5,6		
dreigestrichene	8,2			1,4	

Die gleiche Beobachtung findet sich noch bei Berlage (1, S. 140). Dort heißt es: »Der Gesamtbetrag der Abweichungen, ausgedrückt in Schwingungszahlen, wächst mit steigender Tonhöhe, so daß . . . die Größe der Abweichungen, ausgedrückt in Prozenten der Schwingungszahlen, ungefähr konstant bleibt.«

6. Es besteht die Tendenz, den zweiten von zwei gleichen Tönen etwas höher zu schätzen.

Das zeigen folgende Äquivalentwerte aus den Reihen von nur zwei miteinander zu vergleichenden Tönen.

Tabelle XI.

Vp.	N	A	Vp.	N	A
B.	256	257	L.	512	512,5
Br.	256	258,7	R.	512	513
E.	512	514	St.	256	258,6
H.	256	256$^1/_8$	U.	512	513,6

Dies Tatsache verdient Berücksichtigung bei Beurteilung der Kurven in Fig. 1—4. Die durch die Angleichungserscheinungen bewirkte Erhöhung bei $J > N$, bzw. Vertiefung bei $J < N$ erfährt dadurch eine Verstärkung bzw. Verminderung. Im ersten Falle nämlich wird die in Tabelle XI veranschaulichte Höherverschiebung zu den durch die Angleichung erzeugten Äquivalentwerten addiert, im zweiten Falle hingegen davon subtrahiert. Daraus folgt für den ersten Fall eine Erhöhung der Äquivalentwertkurve und damit eine Entfernung von der Normalwertkurve, für den zweiten Fall ebenfalls eine Verschiebung der Äquivalentwertkurve nach oben; das bedeutet hier aber eine Annäherung an die Normalwertkurve.

Diese Beobachtungen müssen bei der Bestimmung der Stelle, an der Angleichung in Kontrast übergeht, in Rechnung gezogen werden. Die Umschlagstelle liegt hiernach nicht dort, wo die Äquivalentwertkurve die Normalkurve schneidet, sondern an einer Stelle, die um die angegebene Zahl von Schwingungen höher liegt. Bringt man diese Korrektur an, so ergibt sich jedoch, daß sie praktisch ohne Bedeutung bleibt, da sie zu gering ist, um etwa eine Verschiebung der Umschlagstelle in ein anderes Intervall zu bewirken.

7. Innerhalb einer Vollreihe und, falls während einer Versuchsstunde zwei Reihen durchgeführt wurden, auch beim Übergang von der ersten zu der zweiten tritt unter Umständen die Erscheinung der Perseveration auf, und zwar

a) wenn der Versuchsleiter als Vergleichsreize mehrmals hintereinander Töne gibt, die höher liegen als der Normalton. Dann ist die Vp. geneigt, auch einen darauffolgenden tieferen Ton als höheren zu beurteilen. Das Entsprechende gilt, wenn nach einer Anzahl tieferer Vergleichsreize ein höherer erscheint.

Es ist aber auch der Fall, wenn

b) im Laufe einer Versuchsreihe sich das Ohr einer bestimmten Höhenlage angepaßt hat, die folgende Reihe aber in eine andere Tonregion führt.

Diese Perseverationserscheinungen suchte ich dadurch abzuschwächen, daß ich in der Darbietung höherer und tieferer Vergleichs-

reize wechselte, ohne jedoch dabei in eine von der Vp. bemerkte Gesetzmäßigkeit zu verfallen, und dadurch, daß ich nach jeder Urteilsabgabe der Vp. eine kurze Pause einschob. Eine längere Pause zwischen zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Versuchsreihen zerstörte jede Perseveration von der in b) angeführten Art.

8. Je länger eine einzelne Vollreihe ist, um so mehr Urteile enthält sie, die Angleichung, bzw. Kontrast verraten.

Als typisches Beispiel dafür sei folgende Reihe von R. angeführt.

V	$J = 320.$					$N = 512.$	
514	h	h	h	h	h	5	0
512	h	h	h	h	t	4	1
510	h	=	h	=	t	3	2
508	t	h	h	h	t	3	2
506	h	h	h	h	t	4	1
504	=	t	t	t	=	1	4
502	t	h	t	t	t	1	4
500	t	t	t	t	t	0	5
						$^{37}/_{5}$	$^{33}/_{5}$

$$A = 514 - 7^{2}/_{5} = 506^{3}/_{5}$$
$$= 500 + 6^{3}/_{5} = 506^{3}/_{5}.$$

Bei dieser Reihe ist der induzierende Ton die Sexte des Normaltons, und zwar ist $J < N$. Die immer stärker werdende Angleichungswirkung äußert sich darin, daß gegen Ende der fünf Einzelbeurteilungen jedes Vergleichsreizes Tieferurteile auftreten, während am Anfange Höherurteile standen. Man kann daraus wohl schließen, daß die Häufigkeit und die Größe der Abweichungen Funktionen der mit der zeitlichen Dauer einer Reihe zunehmenden Beeinflußbarkeit sind.

9. Bei Vergrößerung des Zeitabstandes zwischen dem zweiten und dritten Ton bis zu 9 Sekunden nimmt die Sicherheit des Urteils etwas ab, der Wert für den mittleren Schätzungsfehler M also entsprechend zu.

Ein größeres Zeitintervall macht eine Vergleichung der beiden Töne außerordentlich schwierig, wenn nicht unmöglich. Dagegen erfährt der Äquivalentwert nach keiner Seite hin eine wesentliche Veränderung, so daß sich wohl schließen läßt:

Eine Beeinflussung des V durch J findet nicht statt.

Ein solcher Einfluß müßte durch die Vergrößerung der Zwischenzeiten geringer werden, die Größe des A also abnehmen. Das ist aber nicht der Fall, wie die Zahlen der folgenden Tabelle zeigen.

Tabelle XII.

Vp.	J	N	$Zx(n)$	$A(n)$	$M(n)$	$Zx(v)$	$A(v)$	$M(v)$
E.	960	512	2 sec.	516,6	5,4	4 sec.	517,2	5,25
R.	683	512	2 »	512,6	6,8	5 »	515,8	2,99
St.	614	512	2 »	516,2	2,08	6 »	515,8	2,28
U.	683	512	2 »	514,3	2,8	7 »	513,2	2,5
U.	768	512	2 »	514,2	3,6	8 »	512,2	4,3
E.	240	512	2 »	513,6	1,8	9 »	514,0	3,7

Hier bedeutet $Zx(n)$ normale Zwischenzeit, $Zx(v)$ variable Zwischenzeit.

10. Wird J dem linken Ohr dargeboten, N und V dagegen dem rechten, so ändert sich die Induktionswirkung nicht wesentlich.

Daraus folgt, daß bei der subjektiv empfundenen Tonhöhe eine vorübergehende Umstimmung des Hörorgans nicht im Spiele ist, daß also der induzierende Einfluß nicht peripher, sondern zentral bedingt ist.

IV. Ergebnisse der Selbstbeobachtung.

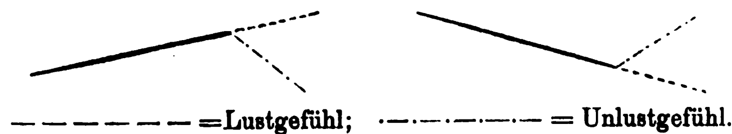
Die bisher mitgeteilten objektiven Ergebnisse erhalten durch die Selbstbeobachtungen der Vpn. wertvolle Ergänzungen, die eine bessere Interpretation ermöglichen. Obgleich die Aussagen der Vpn. in den Hauptlinien übereinstimmen, zeigen sie doch größere individuelle Unterschiede als die Tabellen und Kurven.

Nach den Protokollen der Vpn. besteht eine zweifache Möglichkeit, zu einem Vergleichsurteil über zwei Töne zu gelangen: Entweder drängt sich das Urteil beim Auffassen des zweiten Tones sofort auf, oder es wird auf Grund sekundärer Hilfen nachträglich gebildet. Die erstgenannte Art der Urteilsbildung wird stets dann beobachtet, wenn zwischen beiden Tönen ein relativ großes Intervall liegt. Sie ist bei musikalischen Beobachtern häufiger als bei weniger musikalischen. Es kommt jedoch auch vor, daß der Beobachter ein objektiv unrichtiges Urteil sofort und mit großer Bestimmtheit abgibt und dabei von dessen objektiver Richtigkeit durchaus überzeugt ist. Ferner wird ein Intervall manchmal mit dem Gefühl der Sicherheit, manchmal mit dem der Unsicherheit beurteilt, je nach dem physischen und psychischen Zustande der Vpn. an dem betreffenden Versuchstage. Dadurch ergeben sich auch andere Schwankungen in der Schärfe der Beobachtungen, die ihren Ausdruck in der Länge einer Reihe und dem Wert für den Schätzungsfehler M finden.

Die zweite Art der Urteilsbildung ist die der sekundären Hilfen, über die uns die Aussagen der Vpn. wertvollen Aufschluß geben. Die naheliegende Vermutung, daß unmusikalische Beobachter des öfteren im Gegensatz zu musikalischen solche indirekte Wege gehen würden, bestätigte sich.

1. Es wirkten Gefühlserregungen unterstützend bei der Urteilsbildung mit. Vp. N. gab zu Protokoll, daß sie viel mehr die Gefühlswirkungen der Töne miteinander vergleiche als die Tonhöhen an sich, und zwar besonders dann, wenn der Normalton höher lag als der induzierende, nach unserer bisherigen Ausdrucksweise also $J<N$ war. Folgte in diesem Falle dem N als Vergleichsreiz V ein tieferer Ton, so wurde die Richtung der Bewegung umgekehrt, die aufstrebende Linie wurde umgebogen. Das zog ein Unlustgefühl nach sich. Lag andererseits der Vergleichston V höher als N, so fand diese Umbiegung nicht statt. Die aufsteigende Linie behielt ihre Richtung bei, kam so dem seelischen Eingestelltsein der Vp. entgegen, und der ganze Vorgang war von Lustgefühlen begleitet. Daß dieses Kriterium zur Anwendung kam, war objektiv daran zu erkennen, daß bei einem zufällig etwas zitternden und daher unangenehmen, aber deutlich höheren Ton ein Tieferurteil abgegeben wurde.

Für den Fall $J>N$ gilt das Entsprechende: Beibehaltung der ursprünglichen Bewegungsrichtung in der Tonfolge erzeugt Lust, Umbiegung dagegen Unlust. Das sollen die folgenden Skizzen veranschaulichen:



— — — — — — =Lustgefühl; —·—·—·—·— = Unlustgefühl.

Fig. 7.

Eine andere hierher gehörige Bemerkung der Vp. B. über eine durch Gefühle bewirkte Erschwerung der Urteilsbildung war folgende: Wurde das Intervall c^2—h^2 gegeben, so erwartete B. als dritten Ton c^3, und dieses Erwartungs- oder Spannungsgefühl war so stark, daß B. stets das erwartete c^3 schon zu hören meinte. Kam dann statt des erwarteten ein anderer Ton, so fand gewissermaßen ein Kampf zwischen beiden statt, aus dem schließlich der stärkere, der objektiv gegebene, als Sieger hervorging; aber der Unterschied zwischen dem in der Erwartung vorweggenommenen und dem eintretenden Eindruck übertrug sich auf den zweiten Reiz selbst und

erhöhte ihn. B. hatte selbst den Eindruck, als ob sich der Vergleichston nach dem erwarteten hin verschoben hätte. Hiernach scheint es also, daß erwartete Elemente imstande sind, andersartige Erregungen assimilativ umzugestalten. Man könnte von Angleichungswirkungen des erwarteten Tons auf den gegebenen sprechen.

In diesem Zusammenhang seien auch die Bemerkungen von Vp. St. genannt, die durch ein gegebenes Intervall häufig an gehörte Melodien erinnert wurde und aus diesem Grunde Mühe hatte, durch den dritten Ton, nämlich den Vergleichston, den im Bewußtsein erklingenden folgenden Melodieton verdrängen zu lassen, um überhaupt zu einer Urteilsbildung zu gelangen. Ob und in welchem Grade die oben erwähnten Angleichungswirkungen des erwarteten Tons auf den gegebenen hier eine Rolle spielen, wurde im einzelnen nicht untersucht.

2. Unmusikalische Vpn. suchen mehr als musikalische in der Heranziehung von Vorstellungen anderer Sinnesgebiete ein Kriterium für Höher- oder Tieferurteile. Dasselbe geht auch aus den Beschreibungen bei Krueger (8, S. 614ff) hervor. Aus den Selbstbeobachtungen, die seine Vpn. während der Analyse der Zweiklänge anstellten, folgte, daß vor allem optische Assoziationen als Hilfen herangezogen wurden. Bei unserer Vp. E. stellten sich oft gleichzeitig mit dem Erklingen eines Tones visuelle Bilder ein, z. B. Striche, die sich in verschiedener Höhenlage befinden und nach deren Lokalisation sich das Urteil bestimmt. Lag der dritte Strich höher als der zweite, so wurde das Urteil »höher« abgegeben, im andern Falle lautete die Aussage »tiefer«. Manchmal tauchte auch das Bild einer Fläche auf, die um so breiter war, je tiefer die Vergleichstöne lagen, und umgekehrt. Auch die Vorstellung einer Linie wurde erregt, die nach oben abbog, wenn V höher, nach unten, wenn V tiefer lag als N.

In andern Fällen traten an Stelle der optischen Bilder Bewegungsvorstellungen als Urteilshilfen: ein großer Schritt zwischen dem ersten und zweiten, ein kleiner zwischen dem zweiten und dritten Ton, wobei die Auf- und Abwärtsbewegung des vorgestellten Schrittes das Höher- bzw. Tieferurteil bestimmte. Vorstellungen dieser Art waren obendrein von einem Gefühl der Aktivität oder Kräftespannung begleitet, das in dem Augenblicke der Urteilsformulierung einem Gefühl der Ruhe oder Lösung Platz machte.

3. Sehr bedeutsam für die Ausdeutung der objektiven Befunde waren die Selbstbeobachtungen, die beim Erklingen verstimmter Intervalle von den Vpn. gemacht wurden. Es muß hier eine doppelte

Trennung vollzogen werden. Einmal gilt es zu scheiden zwischen hervorragend musikalischen und weniger musikalischen Vpn., zum andern zwischen Intervallen, die kleiner, und solchen, die größer sind als eine Oktave.

Innerhalb der Oktave fällt der zuerst gemachte Unterschied weg; die Ergebnisse sind bei musikalischen und unmusikalischen Vpn. dieselben. Auch eine Verschiedenheit des Verhaltens gegenüber reinen und verstimmten Intervallen ist nicht zu beobachten. Die beiden sehr musikalischen Vpn. Br. und H. sagten aus, daß es bei ihnen für den Vorgang der Urteilsbildung durchaus gleichgültig sei, ob verstimmte oder reine Intervalle dargeboten würden. Sie seien geneigt, verstimmte Intervalle so zu korrigieren, daß sie sie nach den reinen hin verschieben. In dieser Tatsache liegt meines Erachtens der Grund dafür, daß innerhalb der Oktave die Äquivalentwerte dieselben sind sowohl, wenn das Intervall $J - N$ rein, als auch, wenn es verstimmt ist.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn das Intervall $J - N$ größer als eine Oktave ist. Die Vpn. E. und B. gaben zu Protokoll, daß in diesem Falle die beiden Töne eines disharmonischen Intervalls, z. B. der None, ein starkes Bestreben haben, sich voneinander zu entfernen. Das zeigt sich in Tabellen und Kurven objektiv als Kontrasterscheinung an, wie zu erwarten steht. Dezime und Duodezime dagegen haben nach den Selbstbeobachtuneen der Vpn. die entgegengesetzte Tendenz. Auch hier entspricht dem subjektiven Befunde der objektive. Diese angleichende Wirkung bestand jedoch nur bei vollkommener und nahezu vollständiger Reinheit der Konsonanzen. Schon eine Verstimmung um 10 Schwingungen verhinderte die Angleichung. Vp. St. äußerte ferner, daß für sie Quarte und Quinte — wohl ihrer häufigen Verwendung in der Musik wegen — besonders scharf umschriebene Intervalle seien und sie deshalb zu einem analysierenden Verhalten bestimmen. Diese Einstellung äußert sich darin, daß die analysierende Auffassung der Angleichung entgegenwirkt, daß daher objektiv bei Quarte und Quinte ein Minimum der Angleichung zu finden ist.

Ganz die gleiche Beobachtung macht Vp. B. bei Oktave und Dezime, und tatsächlich sind bei ihr für diese beiden Intervalle die Äquivalentwerte, also auch die Induktionswirkungen am geringsten.

Es lag nahe, der interessanten Frage nachzugehen, ob sich vielleicht je nach der Art der Einstellung verschiedene Typen herausstellen ließen: etwa solche mit einer vorwiegend analysierenden Einstellung und solche mit einer mehr rezeptiven Hingabe an den Ge-

samtkomplex. Deshalb führte ich mehrere Versuchsreihen durch, bei denen der Normalton *N* isoliert vor die Gruppe *JNV* gestellt wurde, und erwartete, daß dadurch der Normalton *N* auch in der Gruppe selbst heraustreten und auf diese Weise eine Analyse des Ganzen einleiten würde. Das hätte dann eine Verminderung der Induktionswirkung zur Folge haben müssen.

Diese Untersuchungen brachten aber keinerlei neue Ergebnisse. Es gilt hier, andere Methoden zu ersinnen, die eine Lösung des Problems anbahnen.

4. Die vor allem von den Vpn. Br. und L. getanen Äußerungen, daß sie zwar eine Verschiedenheit der Töne *N* und *V* wahrnähmen, aber nicht ohne weiteres wüßten, nach welcher Seite hin eine Veränderung eingetreten sei, folgten stets Urteilen, die innerhalb des Streuungsgebiets lagen. In solchen Fällen zogen sie Hilfen intellektueller Art heran. Vp. L. sagte, daß sie dann in der Erinnerung die beiden zu vergleichenden Töne gewissermaßen vor sich hinstelle und gegenseitig abwäge.

5. Andere Aussagen bezogen sich auf die Perseveration einzelner Bewußtseinsinhalte, von denen die Beobachter oft eine ganz klare Vorstellung hatten. So äußerte U.: »Sobald ich einen bestimmten Ton als tiefer angesprochen habe, ergibt sich um ihn herum oft ein ganzes Feld von Tieferurteilen, bis ein deutlich außerhalb des Gebiets liegender Ton diese Vorstellungsreihe abbricht, und eine neue Einstellung beginnt. Ebenso zieht die Unsicherheit eines Urteils diejenige einer Anzahl der folgenden nach sich.

6. Es wurden Kehlkopfbewegungen und gedankliches Nachsingen als Urteilshilfen gebraucht. Ich vermute, daß in dem untersuchten mittleren Tongebiet, das für das Nachsingen am bequemsten liegt, durch diese Hilfen die Sicherheit des Urteils gefördert worden ist. Nach den Grenzen des Tongebiets hin kommen dann vermutlich unterstützende Faktoren dieser Art schwerlich oder nur in ganz geringem Maße in Betracht. Zur Bestätigung dieser Annahme müßten Töne bis zur vier- und fünfgestrichenen Oktave untersucht werden.

C. Schluß.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen lassen sich kurz in folgende Sätze zusammenfassen:

Wie auf allen anderen Sinnesgebieten, so sind auch auf dem akustischen Angleichungs- und **Kontrasterscheinungen** zu beobachten, Angleichung, wenn das Intervall *J—N* kleiner, Kontrast, wenn es größer ist als eine Oktave.

Diese Regel erfährt eine Ausnahme, wenn reine Konsonanzen **musikalischen** Vpn. dargeboten werden. Dann tritt im eigentlichen Kontrastgebiet nochmals Angleichung auf. Die Ausnahme gilt aber nur für **reine** Intervalle, für verstimmte behält das Kontrastgesetz Geltung.

Die Induktionswirkung ist im Gebiete der Angleichung größer als in dem des Kontrastes.

Bei Tönen, die dem Normalton benachbart sind (Sekunde, Terz), erreicht die Angleichung ihr Maximum, bei Quarte und Quinte hingegen ihr Minimum.

Im eigentlichen Kontrastgebiet, also bei induzierenden Tönen, die verstimmte Intervalle erzeugen, und die größer sind als eine Oktave, bleibt die Kontrastwirkung für alle Intervalle ungefähr gleich.

Die absolute Größe der Induktionswirkung ist der Höhe der Tonlage proportional, wächst also mit zunehmender Schwingungszahl des Normaltons.

Die Induktion ist zentral, nicht peripher bedingt.

Durch die vorliegende Arbeit ist somit erwiesen worden, daß die Behauptung, auf akustischem Gebiete seien keine Kontrasterscheinungen zu beobachten, unhaltbar ist. Eine solche Annahme erschien schon aus allgemein psychologischen Gründen zweifelhaft; denn warum sollten gerade im Bereiche der Akustik die Kontrasterscheinungen fehlen, die sich auf allen andern Sinnesgebieten beobachten ließen!

Noch größer wird die Unwahrscheinlichkeit der früher verbreiteten Meinung durch die Tatsache erwiesen, daß die beobachteten Erscheinungen wesentlich zentralen Ursprungs sind — wie es sich aus den vorliegenden und früheren Untersuchungen ergibt.

In welcher Weise Angleichung in Kontrast übergeht, läßt sich im optischen Gebiete besonders deutlich erkennen. Wenn man zur Bestimmung einer Unterschiedsschwelle Eindrücke verschiedener Größe miteinander vergleicht, vermindern sich kleine Unterschiede durch Angleichung, während größere durch Kontrast verstärkt werden. Klemm (4, S. 77 ff.) hat zahlreiche Beispiele dafür zusammengestellt. Besonders deutlich sehen wir einen solchen Übergang von Angleichung in Kontrast an den auf Seite 66 und 77 angeführten Winkeln. Vergleiche auch Wundt (28, S. 565) und Krueger (7, S. 350). Zwei Winkel, deren Schenkel aus schmalen Kreissektoren bestehen, sind das zweitemal so gezeichnet, daß die innere Öffnung des einen mit der äußeren des anderen übereinstimmt. Trotzdem scheint

erstere etwas größer zu sein, weil sich die Verschiedenheit der inneren Winkelflächen aufdrängt. Die eine Figur ist im ganzen größer als die andere, und diese Beschaffenheit wirkt auf die einzelnen Teile zurück. Zeichnet man jetzt die Figur so, daß die Außensektoren des ersten bedeutend breiter sind als der Innensektor, so wird dieser gewissermaßen erdrückt und erscheint schmal im Vergleich zu dem zweiten, der von schmalen Außensektoren begrenzt wird, daher über sie dominiert und durch den Kontrast besonders breit erscheint. Klemm hebt also durch eine Art Analyse die zu vergleichenden Bestimmungsstücke heraus.

Wir sehen hier, daß ebenso wie bei unsern Versuchen mit sukzessiven Tönen der Kontrast aus der Angleichung hervorgeht, wenn der Unterschied zwischen den einzelnen Komponenten eine gewisse Größe überschritten hat.

Zwei weitere Analogien zu meinen Versuchen fand ich bei Buchholz (2, S. 385). Seine Arbeiten erstrecken sich auf das Gebiet der Raumwahrnehmung. Er benutzt optische, im Gebiet des indirekten Sehens tachistoskopisch dargebotene, einfache Eindrücke, auf die ein Vorreiz wirkt, und findet, daß sowohl bei horizontalen, als auch bei vertikalen Vorreizen das Gebiet der Angleichung von dem des Kontrasts eindeutig getrennt ist. Beträgt nämlich die Entfernung der Vorreize vom Normalreiz weniger als 2,5 mm, so wurden Angleichungserscheinungen, bei größerer Entfernung Kontrasterscheinungen beobachtet. Also entspricht der Abstand von 2,5 mm ungefähr der Oktave in unseren Versuchen. Hatten wir doch bei induzierenden Tönen, die kleiner waren als eine Oktave, Angleichung, bei solchen, die größer waren, Kontrast gefunden (S. 367).

Ferner haben wir gesehen, daß die Maxima der Angleichung erreicht werden, wenn der induzierende Ton die Sekunde oder kleine Terz des Normaltons, also ein ihm benachbarter Ton ist (S. 367). In gleicher Weise fand Buchholz, daß die Assimilationswirkung am stärksten bei den in der Nähe des Normalreizes gelegenen Vorreizen ist, mit der Entfernung vom Normalreiz abnimmt, schließlich gleich Null wird und bei weiter zunehmender Entfernung in Kontrastwirkung übergeht. Dieser Verlauf der Assimilationswirkungen stimmt auch mit der von Pearce (15, S. 68) bei Anwendung taktiler Reize gefundenen Tatsache überein, daß sich im Gebiet der Angleichung der Einfluß eines Nebenreizes verringert, wenn seine Entfernung vom Normalreiz wächst.

Die Äußerung der Vp. E., daß die Töne *J* und *N* immermehr zusammenzurücken scheinen, je länger die Versuchsreihe wird, stimmt

mit der von Spearman (20, S. 426) als »zentripetale Tendenz« bezeichneten Erscheinung überein. Sie besteht darin, daß bei mehreren aufeinanderfolgenden Lokalisationsversuchen an benachbarten Hautstellen sich allmählich eine Verschiebung der Lokalisationen nach dem Zentrum des gereizten Hautgebiets hin entwickelt. In derselben Arbeit (20, S. 456) sagt er: »Die Abweichung von dem am häufigsten vorkommenden Gelenkwinkel wird unterschätzt.« Auch hier haben wir ebenso wie bei einigen anderen von ihm erwähnten Lokalisationstäuschungen dasselbe Angleichungsphänomen.

Damit verwandt sind fernerhin Erscheinungen, die Stumpf und v. Maltzew an höchsten, Köhler an tiefsten Tönen festgestellt haben. Bei Tönen im Bereiche g^4 bis g^5 wird von ihnen eine Unterschätzung, bei solchen mit weniger als 100 Schwingungen eine Überschätzung der Tonhöhe beobachtet (23, S. 309 und 6, S. 42). Übereinstimmend damit hatte schon vorher Krueger bei seinen Untersuchungen an Zweiklängen gefunden, daß ungewöhnlich hohe Töne zu tief, ungewöhnlich tiefe zu hoch geschätzt werden.

Auch die zuletzt genannten Erscheinungen lassen sich auf Angleichung zurückführen, die die an den Grenzen des Tongebiets liegenden Töne solchen der vertrauteren Mittellage annähert. Aus diesem Gebiet stammen die meisten musikalischen Erfahrungen; daher ist hier das Ohr mit feinster Unterschiedsempfindlichkeit ausgestattet.

Schließlich bleibt noch eine letzte Parallele zu andern akustischen Untersuchungen zu erwähnen. Es handelt sich dabei um den Einfluß der Perseveration, der bei unseren Versuchen regelmäßig hervortrat. Vergleiche die Ergebnisse S. 370, sowie die Selbstbeobachtungen der Vpn. S. 376.

Übereinstimmend berichtet C. v. Maltzew (11, S. 224): »Eine Tonhöhe wurde für passend erklärt, die unmittelbar oder kurz vorher angegeben worden war.« Ebendahin gehört es, wenn Stumpf (24, S. 369 Anm.) in seinen Untersuchungen mit Meyer über die Reinheit konsonanter Intervalle schreibt, daß ein nur wenig vergrößertes, bzw. verkleinertes Intervall mit ungewöhnlicher Bestimmtheit als zu groß, bzw. zu klein bezeichnet wurde, wenn mehrere zu große bzw. zu kleine Intervalle eben vorher zur Beurteilung vorgelegt worden waren.

Wie störend eine solche perseverierende Tonhöhe sein kann, berichtet Köhler bei der Beschreibung seiner Versuchsreihen mit kurz andauernden Sirenentönen. Sie werden durch einen kräftigen, längere Zeit klingenden Ton, wie etwa den einer Autohupe auf der Straße,

der vor Beginn oder während der Versuchsreihe das Ohr trifft, stark gestört. Da die Tonhöhenwirkung kurzer Reize nur schwach ist, kann der durchdringende lange Ton eine perseverierende Wirkung auf eine ganze Folge von Tonstößen ausüben.

Die vorliegende Arbeit versucht, einen Beitrag zu der Lösung des Problems der Angleichungs- und Kontrasterscheinungen auf akustischem Gebiete zu liefern. Zukünftigen Untersuchungen bleibt es vorbehalten, die Frage weiter zu klären.

Wir haben die Induktionswirkung nur nach einer Richtung hin untersucht: von J nach N. Die Bemerkung von Vp. Br., daß es ihr scheine, als ob sich auch der induzierende Ton von Versuch zu Versuch ändere, läßt den Schluß zu, daß auch Beeinflussungen von einem Komplex auf einen folgenden stattfinden, und eröffnet neue Ausblicke.

Außerdem sind messend nur Sukzessivklänge untersucht worden. Man müßte bei der Weiterarbeit vor allem auch auf simultane Induktionserscheinungen eingehen, die in der Musik von viel größerer Bedeutung sind.

Endlich wären Untersuchungen nötig, die sich nicht auf einfache Stimmgabeltöne beschränken, sondern Instrumente mit reicher Klangfarbe heranziehen, wie sie in der Musik Verwendung finden.

Die beschriebenen Versuche wurden im Psychologischen Institut der Universität Leipzig im Wintersemester 1919/20, im Zwischen- und im Sommersemester 1920 ausgeführt. Meiner Beobachter, der Herren Universitätsmusikdirektor Prof. Brandes, stud. math. Böhme, studd. philos. Ehrhardt, Lenk, Neumann, Streller, Ulrich und der Damen stud. phil. Rausch, studd. math. et mus. Fritze und Hesse sei unter Abstattung herzlichen Dankes für ihre Opfer an Zeit und Mühe gedacht.

Besonders aber sei mir gestattet, auch an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Krueger, für die Anregung zu dieser Arbeit, für das dauernde Interesse, das er ihr entgegenbrachte, und für die wertvollen Ratschläge meinen ergebensten Dank auszusprechen, desgleichen auch Herrn Prof. Klemm, der mir in liebenswürdiger Weise stets seine Unterstützung zuteil werden ließ.

Literaturangabe.

1. Berlage. Der Einfluß von Artikulation und Gehör beim Nachsingen von Stimmklängen. Psychologische Studien 6.

2. Buchholz. Über die Beeinflussung tachistoskopischer Auffassung durch vorangegangene Eindrücke. Psychologische Studien. Bd. 9.

3. Heymans. Quantitative Untersuchungen über das optische Phänomen. Zeitschr. f. Psychol. Bd. 9.

4. Klemm. Sinnestäuschungen. Leipzig 1919.

5. Klemm. Lokalisation von Sinneseindrücken bei disparaten Nebenreizen. Psychologische Studien. Bd. 5.

6. W. Köhler. Akustische Untersuchungen III. Zeitschr. f. Psych. Bd. 72.

7. Krueger. Die Theorie der Konsonanz. Psychologische Studien. I.

8. Krueger. Beobachtungen an Zweiklängen. Philosophische Studien. 16.

9. Krueger. Differenztöne und Konsonanz. Arch. f. d. ges. Psych. I u. II.

10. Lipps. Die geometrisch-optischen Täuschungen. Zeitschr. f. Psych. 12.

11. v. Maltzew. Das Erkennen sukzessiv gegebener musikalischer Intervalle in den äußeren Tonregionen. Zeitschr. f. Psych. Bd. 64.

12. Müller-Lyer. Über geometrisch-optische Täuschungen. Archiv für Physiologie. 1889 Suppl.

13. Oppel. Jahresberichte des Physikalischen Vereins zu Frankfurt a. M. 1854/55, 1856/57, 1860/61.

14. Pearce. Experimental Observations upon Normal Motor Suggestibility. Psych. Rev. Bd. 9.

15. Pearce. Über den Einfluß von Nebenreizen auf die Raumwahrnehmung. Arch. f. d. ges. Psychol. I.

16. Pearce. The Law of Attraction in Relation to some Visual and Tactual Illusions. Psych. Rev. Bd. 11.

17. Robertson. Geometrical-optical Illusion of Touch. Psych. Rev. 9.

18. Schaefer. Untersuchungsmethodik der akustischen Funktionen des Ohres, aus Tigerstedt: Handbuch d. physiolog. Methodik Bd. 3. Leipzig 1914.

19. Schulte. Die gegenseitige Beeinflussung von Druckempfindungen. Psychologische Studien. Bd. I.

20. Spearman. Die Normaltäuschungen in der Lagewahrnehmung. Psychologische Studien. Bd. 1.

21. Stumpf. Tonpsychologie. Leipzig 1883.

22. Stumpf. Tonsystem und Musik der Siamesen. Beiträge zur Akustik und Musikwissenschaft. Heft 3.

23. Stumpf. Über neuere Untersuchungen zur Tonlehre. Bericht über den 6. Kongreß für experimentelle Psychologie.

24. Stumpf und Meyer. Maßbestimmungen über die Reinheit konsonantischer Intervalle. Zeitschr. f. Psychol. 18.

25. Wirth. Experimentelle Analyse der Bewußtseinsvorgänge. Braunschweig 1908.

26. Wirth. Ein einheitliches Präzisionsmaß der Urteilsleistung bei der Methode der 3 Hauptfälle und seine Beziehung zum mittleren Schätzungswert. Arch. f. d. ges. Psych. Bd. 24.

27. Wundt. Beiträge zur Theorie der Sinneswahrnehmungen. Leipzig 1862.

28. Wundt. Grundzüge der physiolog. Psychologie. Leipzig 1911.

(Eingegangen am 12. November 1920.)

Alexius Meinong †.

Von

Auguste Fischer (Graz).

Wieder hat das unerbittliche Schicksal alles Menschlichen einem schaffensreichen Leben vorzeitig ein Ende gesetzt, einem Leben, so edel, so rein, so selbstlos gelebt, wie es nur wenige zu leben vermögen. Alexius Meinong ist am 27. November im 67. Lebensjahre gestorben, nachdem er durch Monate ein schleichendes Übel still und fest ertragen und fast bis in die letzten Lebenstage seine ganze Kraft der wissenschaftlichen Arbeit und der akademischen Lehrtätigkeit hingegeben hat.

Sein Leben hat äußerlich wenig Bemerkenswertes. Er studierte an der Wiener Universität zunächst Geschichte, dann nach seiner Promotion unter der Leitung von Franz Brentano Philosophie und habilitierte sich im Jahre 1878 mit der Schrift »Hume Studien I: Zur Geschichte und Kritik des modernen Nominalismus«. Im Herbst 1882 wurde er an die Universität Graz berufen, auf deren Boden er seine ganze Lebensarbeit geleistet hat. Denn obwohl er wiederholt an größere Arbeitsstätten berufen wurde (1898 nach Kiel, 1914 nach Wien), verzichtete er in selbstloser Weise darauf, diesem Rufe Folge zu leisten, weil er meinte, mit seiner Forschungsarbeit so am sichersten die Ziele zu erreichen, die er vor sich sah.

Mit wahrhaft heiligem Ernste gab er sich der Arbeit hin, alles hintansetzend, das ihn in der Erfüllung seiner Aufgaben hindern oder hemmen konnte. So ist es bezeichnend für ihn, daß er, der in der Musik seine schönsten Lebenswerte fand, in ihr auch schöpferisch und mit seltener Begabung und Feinsinnigkeit ausübend tätig war, doch auf sie ganz verzichtete, als er erkennen mußte, daß sein Augenlicht schwächer wurde. Die Sorge, es könnte nicht ausreichen, um noch alles zu erarbeiten und niederzulegen, was er zu sagen hatte, ließ ihn diesen Entschluß fassen und durchführen. Und sein Augenlicht ward schwächer und schwächer, bis es schließlich fast ganz erloschen war und er nur noch unsicher tastend durch die ihm bekannten Straßen und Räume ging. Dennoch wandte er sich nicht

von den Erscheinungen und Ereignissen des Lebens ab, sondern behielt für alles, auch für anscheinend Geringes lebhaftes Interesse und wertete es in seiner warmherzigen, feinen Art.

Welch ein Kontrast zwischen dem sich äußerlich in so engen Schranken abspielenden Leben und der überragenden, bis an die äußersten Grenzen möglicher Erkenntnis vordringenden Geistesarbeit dieses Denkers. Da war kein Dunkel und kein unsicheres Tasten; da war kein Weg zu weit und keine Wirrnis zu groß; da entging seinem scharfen geistigen Blick nichts; da kannte er keine Müdigkeit und kein Zurückweichen, ehe nicht die Lösung auch der schwierigsten Probleme klar vor ihm lag. Der Kraft, Schärfe und Lebhaftigkeit dieses Geistes haben auch weder die körperlichen Leiden noch die Last der Lebensjahre etwas anhaben können.

Bezeichnend für Meinongs Philosophie ist die Betonung des Gegenständlichen, die sich zum erstenmal in der Abhandlung »Die Bedeutung des Weberschen Gesetzes« geltend macht und schließlich in der Begründung der allgemeinen Gegenstandstheorie ausmündet. Seinen Ausgang nahm er von der Psychologie. Gleich die erste Arbeit, »Hume Studien I. Zur Geschichte und Kritik des modernen Nominalismus«, untersucht die Vorgänge der Begriffsbildung und Abstraktion, obwohl die Abhandlung zunächst geschichtlichen Aufgaben gewidmet ist. Das Wesen der Abstraktion erkennt Meinong in der Konzentration der Aufmerksamkeit auf ein oder mehrere gegenständliche Bestandstücke eines Komplexes, durch welche diese hervorgehoben werden. Eingehendere Untersuchungen dieses Vorganges bringen die »Beiträge zur Theorie der psychischen Analyse«, wo die Abstraktion als ein Spezialfall der psychischen Analyse mit dieser behandelt ist. In »Abstrahieren und Vergleichen« wird die Untersuchung nochmals aufgenommen und in einer gründlichen Auseinandersetzung mit der »Vergleichungsansicht« die Einsicht in das Wesen der Abstraktion geklärt.

Zur Kenntnis von der Eigenart des Empfindungs- und Vorstellungslebens hat Meinong durch eine Reihe von Arbeiten beigetragen. So sucht er in »Begriff und Eigenschaft der Empfindung« die charakteristischen Merkmale festzustellen, durch welche sich die Empfindungen von den Einbildungsvorstellungen unterscheiden. Auch die Begriffsbildung, deren Untersuchung schon in den Hume Studien angebahnt ist, wird hier weiter behandelt. Dem Studium der Einbildungsvorstellungen ist dann eine Monographie gewidmet mit »Phantasie-Vorstellung und Phantasie«. Diese bringt neben den auf den Hauptgegenstand gerichteten Unter-

suchungen auch eine reiche Fülle anderer Bestimmungen, so eine vorläufige Charakteristik der anschaulichen und unanschaulichen Vorstellungen, die später, nach der Auffindung der Annahmen, modifiziert und vertieft wird; ferner Wichtiges zur Lehre von den psychischen Dispositionen. Diese erfahren in einer der jüngsten Publikationen des Verblichenen, in »Allgemeines zur Lehre von den Dispositionen« eine weitere Untersuchung. Danach sind sie ein Zweckkönnen, weil sie auf ihre Leistungen oder Korrelate gleichsam als auf einen Zweck gerichtet sind.

Die experimentelle Psychologie hat Meinong, zunächst schon äußerlich, dadurch gefördert, daß er ihr (zum Teil aus Privatmitteln) eine Pflegestätte an der Universität Graz gegründet hat, die durch seine Mühe das erste experimentalpsychologische Institut in Österreich erhielt. Seine erste für die experimentelle Psychologie wichtige Veröffentlichung ist die Arbeit »Über die Bedeutung des Weberschen Gesetzes«, worin er auf die Verwechslung von Unterschied und Verschiedenheit hinweist und das Gesetz von der Abhängigkeit zwischen Reiz und Empfindung auf die richtige Grundlage stellt, indem er darlegt, daß die Größe der Verschiedenheit der Empfindungen gemessen wird durch die Größe des Verschiedenen, d. h. durch die Größe der Reize. Damit ist die Angelegenheit des Weberschen Gesetzes auf gegenstandstheoretisches Gebiet geleitet und geklärt. — Weiter gehören hierher noch die Arbeiten »Zur experimentellen Bestimmung der Tonverschmelzungsgrade«, die Meinong zusammen mit St. Witasek ausführte. Dann »Über Raddrehung, Rollung und Aberration«, Beiträge zur Theorie der Augenbewegungen und schließlich die »Bemerkungen über den Farbenkörper und das Mischungsgesetz«, eine Arbeit, die weniger der Untersuchung rein psychologischer als erkenntnispsychologischer und gegenstandstheoretischer Fragen dient.

Ein gleiches gilt von der Abhandlung »Über Gegenstände höherer Ordnung und deren Verhältnis zur inneren Wahrnehmung«. Die wichtigsten Aufstellungen dieser Arbeit sind die Unterscheidung von Akt, Inhalt und Gegenstand der Vorstellungen und Aufzeigung und Charakteristik der Gegenstände höherer Ordnung, der Relate und Komplexe, und der Weise ihres Erfassens. Es ist für sie wesentlich, daß sie sich gleichsam auf anderen Gegenständen aufbauen, durch sie fundiert werden, wobei die Inferiora allerdings wieder Gegenstände höherer Ordnung sein können, nur muß die Reihe einmal auf Infima führen. Auf der psychischen Seite des Sachverhaltes entspricht der Fundierung das Hervorgehen der

Segeriusvorstellung aus den Vorstellungen der Inferiora, die Vorstellungsproduktion. — Daß zum Erfassen der Relate und Komplexe Vorstellungen nicht ausreichen, sondern hierzu Annahmen oder Urteile erforderlich sind, wird dann in »Über Annahmen« dargelegt. Dieses Buch bietet gewissermaßen den Kern von Meinongs Philosophie und ist am besten geeignet, den Einblick und das Verständnis aller weiteren Arbeiten zu fördern. Es wird darin jenes weite Erlebnisgebiet aufgezeigt, das zwischen Vorstellen und Urteilen die Mitte hält und in unserem psychischen Leben von großer Bedeutung ist. Die Annahmen unterscheiden sich von den Vorstellungen dadurch, daß sie bejahend oder verneinend sind wie die Urteile; von diesen aber sind sie dadurch verschieden, daß ihnen das Glauben fehlt. Sie verhalten sich zu den Urteilen wie die Phantasievorstellungen zu den Wahrnehmungsvorstellungen, weshalb sie auch als Phantasieurteile bezeichnet werden können. Überall dort, wo Urteile der Natur der Sachlage nach nicht möglich sind oder eine zu große psychische Leistung forderten, treten sie für diese ein; so vor allem beim Verstehen von Rede und Schrift, in Spiel und Kunst und bei der Begehrungsmotivation und machen mit den Urteilen zusammen die Denkerlebnisse aus. Daß den Denkerlebnissen ein nur durch sie erfaßbarer Gegenstand, das Objektiv, gegenübersteht wie den Vorstellungen das Objekt, gehört mit zu den bedeutsamsten Aufstellungen dieser Schrift. Sie bringt dann, namentlich in ihrer zweiten Auflage, eine umfassende Darstellung aller Weisen, in welchen unser Erkennen sich vollzieht, und beleuchtet scharf die Natur der verschiedenen Denkgegenstände.

Was das Buch »Über Annahmen« für die Erkenntnis des intellektuellen Erfassens geleistet hat, das leistet die Akademieschrift »Über emotionale Präsentation« für die Einsicht in das emotionale Erfassen. Mit Präsentation bezeichnet Meinong jenen Teil des Erfassungserlebnisses, durch den der Gegenstand dem Denken gleichsam dargeboten wird. So präsentiert mittels ihres Inhaltes die Vorstellung das Objekt; die Urteile oder Annahmen präsentieren mit Hilfe ihrer Inhalte die Objektive. In der inneren Wahrnehmung bieten sich die inneren Erlebnisse selbst dem Erfassen dar, haben also gleichsam die Funktion, die sonst den Inhalten allein zukommt, weshalb Meinong diese Darbietungsweise als Totalpräsentation und zugleich Selbstpräsentation jener Partial- und Fremdpräsentation gegenüberstellt. Die Untersuchungen erweisen, daß auch die Gefühle und Begehrungen einer Partialpräsentation fähig sind, d. h. dem Erfassen vermittels ihrer Inhalte eigenartige Gegenstände dar-

bieten, die nur durch sie präsentiert werden können, die Dignitative und Desiderative. Von den ersteren entsprechen die vier Grundklassen, das Angenehme, Schöne, Wahre und Gute, den vier verschiedenen Gefühlen, den Vorstellungsaktgefühlen, Vorstellungsinhaltsgefühlen, Urteilsaktgefühlen und Urteilsinhaltsgefühlen. Diese Unterscheidung, die schon in früheren Arbeiten durchgeführt erscheint, ist nach den Voraussetzungserlebnissen getroffen, durch welche den Gefühlen ihre Gegenstandsvoraussetzungen gegeben sind. Meinong nennt diese angeeignete Gegenstände, um sie von den oben genannten Eigengegenständen der Gefühle auch terminologisch auseinanderhalten zu können. Als Eigengegenstände der Begehrungen oder Desiderative werden das Sollen und der Zweck genannnt. — Die Abhandlung bringt auch den Beweis, daß die Unterscheidung von berechtigten und unberechtigten Emotionen begründet, mithin eine emotionale Erkenntnis möglich ist. Auch die Frage nach dem Vorhandensein absoluter oder relationsfreier Werte wird der Klärung zugeführt und dem relativen oder, wie Meinong vorzieht zu sagen, dem persönlichen der unpersönliche Wert gegenübergestellt.

Für die Einsicht in nicht apriorisches Erkennen geben die Untersuchungen »Zur erkenntnistheoretischen Würdigung des Gedächtnisses« und »Über die Erfahrungsgrundlagen unseres Wissens« ungemein wertvolle Beiträge. Die erste Schrift bringt die Aufstellung der Begriffe der unmittelbaren Vermutungsevidenz und der evidenten Wahrscheinlichkeit und sucht zu erweisen, daß den Gedächtnisurteilen unmittelbare Evidenz eignet, jedoch nicht unmittelbare Evidenz für Gewißheit sondern für Vermutung. — In den »Erfahrungsgrundlagen unseres Wissens« wird das Gedächtnisurteil in Vergleich mit dem Wahrnehmungsurteil gestellt und gezeigt, daß den Urteilen äußerer Wahrnehmung gleichfalls nur Vermutungsevidenz zukommt. Doch seien die Wahrnehmungsurteile allerdings Urteile höherer Erkenntnisdignität, weshalb sie auch Evidenz für Überzeugungen höherer Sicherheitsgrade haben. Die Grenze zwischen Wahrnehmungsurteilen und Gedächtnisurteilen wird als fließende erkannt. Nur der inneren Wahrnehmung kann im Grenzfall, vermöge Selbstpräsentation des Psychischen Evidenz für Gewißheit eigen sein, und zwar dann, wenn der Anfangspunkt des Wahrzunehmenden mit dem Wahrnehmungsakt in einem Gegenwärtigkeitspunkt zusammenfällt. Die äußere Wahrnehmung biete indessen gute Vermutungsevidenz nur für die Existenz der Dinge und für gewisse Relationen zwischen ihren phänomenalen Eigenschaften. Diese Relationen seien jedoch übertragbar auf die noume-

nalen Eigenschaften, so daß zwischen diesen dieselben Vergleichungsrelationen gelten, unsere Wahrnehmungen mithin ungenaue oder Halbwahrnehmungen der äußeren Wirklichkeit sind. Was diese für die Erkenntnis der Wirklichkeit leisten, könne durch keinen Kausalschluß ersetzt werden.

Unseren Glauben an das allgemeine Kausalgesetz rechtfertigt Meinong dadurch, daß er für dasselbe einen Wahrheitsbeweis beibringt. Es geschieht dies in der letzten in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien veröffentlichten Abhandlung, »Zum Erweise des allgemeinen Kausalgesetzes«. Der Beweis wird geführt auf Grund von Erwägungen über Möglichkeit und gibt Anlaß zu einer Fülle subtiler Erörterungen auf erkenntnistheoretischem und gegenstandstheoretischem Gebiete, die die früheren Untersuchungen ergänzen.

Ganz auf dem Boden der von Meinong selbst geschaffenen Disziplin, der Gegenstandstheorie, bewegen sich die umfassenden Untersuchungen »Über Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit«. Nur einige Abschnitte sind der empirischen Erkenntnis, namentlich der Erkenntnis durch Induktion, gewidmet. Die Eigenart, die Berechtigung und die Aufgaben der neuen Disziplin wurden vorher durch die Arbeit »Über Gegenstandstheorie« klargelegt, welchem Zwecke zum Teil auch noch die Veröffentlichung »Über die Stellung der Gegenstandstheorie im System der Wissenschaften« dient. Zugleich bringt diese auch sehr präzise Bestimmungen über Evidenz für Gewißheit und Evidenz für Vermutung sowie über Daseinsfreiheit und apriorisches Erkennen, endlich noch über das Wesen des Begriffes. Es wäre ein müßiges Beginnen, mit wenigen Worten auch nur andeuten zu wollen, welche Summe von gründlichen Untersuchungen der über 700 Seiten umfassende Band »Über Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit« enthält. Diese sind in ihrer außerordentlichen Schärfe und Präzision ein charakteristisches Dokument von Meinongs Geistesarbeit.

Auf dem Gebiete der Ethik hat der Nimmermüde grundlegende Aufstellungen gegeben. Er sah in ihr ein Spezialgebiet der Werttheorie und wandte sich folglich der Ausgestaltung dieser Disziplin in erster Linie zu. Die erste einschlägige Arbeit ist die Schrift »Psychologisch ethische Untersuchungen zur Werttheorie«, mit welcher er den Anstoß zu einer ganzen Reihe von weiteren Arbeiten auf diesem Gebiete gegeben hat. Bereits hier wird festgestellt, daß das Hauptwerterlebnis ein Existenzgefühl ist und daß für den Wert einer Sache nicht nur die Freude am Sein, sondern auch das Leid

am Nichtsein, bzw. Seinsleid und Nichtseinsfreude maßgebend sind. Die vier Wertklassen, verdienstlich und korrekt einerseits, zulässig und verwerflich andrerseits, denkt sich Meinong so untereinander verbunden, daß wenn eine Handlung in eine der Wertklassen fiele, ihre Unterlassung in die ihr zugeordnete Klasse der anderen Gruppe fällt und umgekehrt. Entscheidend für den moralischen Wert einer Wollung ist der Anteil des Wollenden am Wohle des anderen.

Das Werterlebnis findet noch eine spezielle Bearbeitung in den Abhandlungen »Werthaltung und Wert« und «Über Urteilsgefühle, was sie sind und was sie nicht sind«. Schließlich bringt der Bologneser Kongreßvortrag »Für die Psychologie und gegen den Psychologismus in der allgemeinen Werttheorie« weitere Aufschlüsse über das Wesen der Werte, namentlich auch die ersten Aufstellungen über emotionale Präsentation und die damit in Zusammenhang stehende Klärung der Natur des unpersönlichen Wertes. Zwei weitere Monographien auf diesem Gebiete liegen noch vor, die die neuen Forschungsergebnisse ausführlicher darlegen sollen. Ihre Vollendung ist dem nunmehr Heimgegangenen sehr am Herzen gelegen und dennoch vom mitleidlosen Geschick nicht mehr vergönnt worden. Sie werden, hoffentlich recht bald, unter den Titeln »Zur Grundlegung der allgemeinen Werttheorie« und »Ethische Bausteine« in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften veröffentlicht werden.

Mit diesen kurzen Umrissen ist es wohl kaum gelungen, auch nur annähernd ein Bild von der gewaltigen Geistesarbeit zu geben, die Meinong in seinen Schriften niedergelegt hat. Und doch sind sie erst ein Teil seines Lebenswerkes, das erst vollendet wird, wenn wir den unverlierbaren Reichtum an Erkenntnissen hinzunehmen, den er seinen Schülern gegeben hat. Welche Unsummen von geistiger Arbeit stellen uns seine Vorlesungen dar! Das mußte man gehört haben, wie er es verstand, ein Problem zu entfalten, von allen Seiten zu beleuchten, alle Lösungsversuche darzulegen und zu zeigen, daß und warum sie nicht genügen, und dann mit seltener Klarheit die subtilsten Gedankengänge aussprach, die die verwickeltsten Komplikationen in einleuchtender Weise lösten. Man mußte miterlebt haben, mit welcher Frische, Sicherheit und Überlegenheit er eine Diskussion anregte, leitete und zum Ziele führte; mochten die Meinungen noch so bunt durcheinandergehen und sich in andere Bahnen verlieren, er behielt alle Fäden fest in der Hand und wußte im richtigen Moment stets das Brauchbare daraus zu gestalten. Mit unermüdlicher Bereitwilligkeit, ja fast mit Freude stand er jedem ernst Streben-

den zur Verfügung und half zum Leben erwecken und zur Klarheit bringen, was in ihm war. So hat er uns vor allem eins gelehrt: in allem ein eigenes Urteil bilden und selbständig denken. Damit hat er uns die wertvollste Gabe für unsere Arbeit und fürs Leben gegeben. Nie kann sein Andenken aus dem Herzen seiner Schüler schwinden.

Wer aber gar das Glück gehabt hat, zu seinem engeren Freundeskreis zu gehören, wer seine Warmherzigkeit gefühlt, seinen Seelenadel, seine Charakterstärke und makellose Reinheit erkannt hat, dem ist dieses Glück unverlierbar auch jetzt, trotz des unermeßlichen Leides, das sein Tod über uns gebracht hat; denn sein Wesen hat so festen Boden in unseren Herzen gefunden, daß es in uns lebendig ist und lebendig bleiben wird, so lange unser Leben währt.

(Eingegangen am 25. Januar 1921.)

Bestimmung der Zuverlässigkeit bei der Methode der relativen Stellung mit besonderer Berücksichtigung der Werbeforschung.

Von

Anna Berliner.

In den letzten Jahren hat sich die Rangordnungsmethode oder Methode der relativen Stellung (ranking method) ein ungeheuer weites Gebiet erobert. Mehr und mehr begegnet man ihr in experimentellen pädagogischen Untersuchungen. Die experimentelle Ästhetik bedient sich ihrer auf vielen Gebieten. Die Psychologie des literarischen Schaffens versucht sich mit ihr. Ganz spezielle Fragen wie Ähnlichkeit von Handschriften in Familien benutzen die Methode erfolgreich. Es muß auch noch an die Arbeiten Cattells und seiner Schüler erinnert werden, die bei ihren Untersuchungen über begabte Männer und Frauen die Methode heranbildeten. Noch mehr jedoch als in allen diesen Gebieten ist es der Methode gelungen, in der Werbeforschung mehr und mehr Probleme an sich zu reißen. Nachdem Hollingworth und seine Schüler diese Methode in der Praxis verwandt hatten und sich Indizien gezeigt hatten, daß man mit ihr den relativen Wert einer Reklame prognostizieren konnte, wurde sie bereitwilligst in immer steigendem Umfange vom Geschäftsleben aufgenommen, und obwohl sich einige skeptische Stimmen vernehmen ließen, bedient sich der praktische Werbefachmann Amerikas ihrer von Jahr zu Jahr mehr.

Je mehr die Methode von der Praxis übernommen wird, um so wichtiger ist es, Methoden zu haben, die die Zuverlässigkeit der Resultate bestimmen. Wird einfach experimentiert, das Resultat berechnet und der Praxis übergeben, so kann es gar nicht ausbleiben, daß falsche Prognosen gestellt werden, und daß die Praxis sich nach einigen schlechten Erfahrungen ganz von der Psychologie abwendet. Schließlich läßt sich alles in eine Rangordnung bringen. Fordert man eine Vp. auf, z. B. eine Reihe von Schachteln so anzuordnen, daß die erste sich am besten für Zahnpulver eignet, die zweite die nächst passende ist, usw., so erhält man sicher eine bestimmte Rang-

ordnung. Läßt man das Verfahren von hundert Vp. wiederholen, so ergibt die statistische Berechnung sicher, daß eine Schachtel (oder mehrere) sich am besten eignet. Damit ist aber noch nicht gesagt, daß es tatsächlich eine beste Schachtel gibt. Die Variation zwischen den einzelnen Vp. mag ja so groß sein, daß man dasselbe Resultat erhält, als ob jede Vp. mit verbundenen Augen angeordnet hätte. Ob wirklich ein auswählendes Prinzip vorhanden und nicht eine zufällige Anordnung, läßt sich nur statistisch feststellen. Da ist es günstig, daß gerade die Rangordnungsmethode einige bequeme Bestimmungen über Variabilität erlaubt.

Es muß von vornherein erkannt werden, daß unser Bestreben darauf gerichtet ist, ein Streuungsmaß zu finden, das einen Vergleich von Anordnungen erlaubt, bei denen die Zahl der anzuordnenden Reize ungleich ist. Die meist gebräuchlichen Streuungsmaße

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x - x_1)^2 + (x - x_2)^2 + \ldots + (x - x_n)^2}{n}}$$

$$\text{und } MV = \frac{|x - x_1| + |x - x_2| + \ldots + |x - x_n|}{n}$$

lassen in ihrer ursprünglichen Form einen solchen Vergleich nicht zu, da sie beide von der Anzahl der Reize abhängig sind. Wir müssen also entweder neue Maße einführen, die von der Zahl der Reize unabhängig sind, oder es bleibt uns nichts übrig, als die Streuungsmaße zu reduzieren. Das Problem der Reduktion von Streuungsmaßen ist zuerst von Pearson und nach ihm von Thorndike aufgenommen. Pearson[1]) reduziert σ durch den Zentralwert. Sein »coefficient of variation«, $v = 100 \frac{\sigma}{M}$, wo M das arithmetische Mittel bedeutet, soll einen Vergleich der Streuung unabhängig von der Größe des Zentralwerts erlauben. Nun hat bereits Thorndike[2]) darauf hingewiesen, daß eine derartige Reduktion nicht immer den empirischen Verhältnissen entspricht, daß in gewissen Fällen die Quadratwurzel aus dem Zentralwert eine mehr entsprechende Reduktion gewährt $\left(\frac{\text{gross variability}}{\sqrt{\text{average}}}\right)$, und daß keine allgemeine Regel gefunden werden kann. Diese Betrachtungen beziehen sich auf Streuungsvergleiche im allgemeinen. Sie gehen von empirischen Messungen aus, bei denen sich a priori nichts über die Variabilität voraussagen läßt. Ganz

1) Pearson, Karl: »Regression, Heredity, and Panmixia«, Phil. Trans. Roy. Soc. Series A, vol. 187, 1897, p. 277.

2) Thorndike, Edward L.: »Empirical Studies in the Theory of Measurement.« Archives of Psychol. 3, 1907, p. 9.

anders liegen die Verhältnisse jedoch bei der Methode der relativen Stellung. Hier sind mit der Anzahl der Reize schon gewisse Züge der Verteilungstabelle gegeben. Wir wissen z. B., daß bei n Reizen keiner eine höhere Position als n einnehmen kann. Derartige Zusammenhänge erlauben eine ganz andere Art der Variabilitätsvergleichung als die Reduktionen Pearsons und Thorndikes.

Um die Darstellung der Variabilitätsbestimmungen zu erleichtern, sei eine willkürliche ursprüngliche Verteilung angenommen. Wir setzen voraus, n verschiedene Reize sollten in eine vollkommene Rangordnung gebracht werden. Wir bezeichnen sie mit $x_1\, x_2\, x_3 \ldots x_n$. Diese Reize werden von m Vp. so angeordnet, wie Tabelle I zeigt. Vp. A wählt x_4 als ersten, x_n als zweiten, x_2 als dritten Reiz in der Anordnung usw., wie die Tabelle in der ersten Reihe zeigt. Vp. B wählt x_1, als ersten, x_3 als zweiten usw., wie die zweite Reihe zeigt. Vp. C wählt x_n als ersten usw., bis schließlich Vp. X die Anordnung wählt, die die letzte Zeile zeigt.

Tabelle I.

Schema einer Anordnung.

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	—	....	x_n
A	5	3	9	1	—	—	....	2
B	1	8	2	7	—	—	....	6
C	4	2	8	6	—	—	....	1
D	3	1	7	5	—	—	....	4
—	—	—	—	—	—	—	....	—
—	—	—	—	—	—	—	....	—
—	—	—	—	—	—	—	....	—
—	—	—	—	—	—	—	....	—
—	—	—	—	—	—	—	....	—
X	3	4	8	9	—	—	....	1
Arithmet. Mittel	$\frac{95}{m}$	$\frac{70}{m}$	$\frac{72}{m}$	$\frac{80}{m}$	—	—	....	$\frac{75}{m}$

Wie üblich werden die Positionen, die ein und dasselbe x bei allen Vp. einnimmt, addiert und durch die Anzahl der Vp., das heißt in diesem Fall durch m dividiert. Die so erhaltenen arithmetischen Mittel geben uns die mittlere Position eines jeden Reizes. Die in der Tabelle für die arithmetischen Mittel gegebenen Werte sind willkürlich angenommen.

Bei einer solchen Verteilungstabelle lassen sich zwei Arten von Variabilität feststellen. Erstens können wir die Variabilität untersuchen, die ein und derselbe Reiz bei verschiedenen Vp. erleidet.

Je nachdem, ob das Urteil, das die verschiedenen Vp. über den Reiz x fällen, sehr verschieden oder mehr gleichartig ist, wird die Variabilität des Reizes x größer oder kleiner sein. Diese Art der Variabilität bezeichne ich als »vertikale« Variabilität. Der Ausdruck ist mit Rücksicht auf die Art gewählt, wie die Verteilungstabelle oben gegeben ist. Jeder einzelne Reiz besitzt eine solche vertikale Variabilität. Fassen wir die Variabilität aller Reize zusammen, so erhalten wir die vertikale Variabilität der Verteilungstabelle. Die zweite Art der Variabilität ergibt sich, wenn wir die Durchschnittspositionen der einzelnen Reize vergleichen. Je nachdem, ob die Durchschnittspositionen sich mehr oder weniger gleich sind, ist die Variabilität zwischen ihnen kleiner oder größer. Diese Variabilität sei als »horizontale« Variabilität bezeichnet. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß beide Variabilitäten in enger Beziehung zueinander stehen. Je größer die horizontale, desto kleiner die vertikale Variabilität, und je größer die vertikale, desto kleiner die horizontale Variabilität. Im Falle, daß die horizontale Variabilität ihr Maximum erreicht, findet die vertikale ihr Minimum. Im Falle des Minimums bei der horizontalen ergibt sich das Maximum bei der vertikalen. Außer diesen extremen Fällen besteht jedoch keine eindeutige Beziehung zwischen den beiden Variabilitäten. Unter gewissen Bedingungen kann sich die eine ändern, ohne daß sich die andere deshalb ebenfalls ändern müßte.

Nach diesen allgemeinen Besprechungen können wir uns einem speziellen Variabilitätsmaß zuwenden. Betrachten wir zunächst die mittlere Variabilität, MV, und zwar zuerst die vertikale. Angenommen, es wäre kein auswählendes Prinzip vorhanden und die Anordnung würde von einer genügend großen Zahl von Vp. getroffen, dann würde jeder Reiz jede Position genau so oft einnehmen wie jeder andere Reiz. Wir erhalten die gleiche Variabilität, als ob jeder Reiz jede Stellung einmal einnimmt. Dann würde also jeder Reiz einmal die Position 1, einmal die Position 2, einmal die Position 3 erhalten und so fort bis zur Stellung $n-1$ und schließlich n. Das arithmetische Mittel dieser n Positionen ist

$$\frac{n(n+1)}{2n} = \frac{n+1}{2}.$$

Die Abweichungen der einzelnen Positionen von dieser Durchschnittsposition sind:

$$\frac{n+1}{2} - 1,\ \frac{n+1}{2} - 2,\ \frac{n+1}{2} - 3, \ldots \frac{1}{2},\ \frac{n}{2} + 1 - \frac{n+1}{2},$$

$$\frac{n}{2} + 2 - \frac{n+1}{2}, \ldots \frac{n}{2} + \frac{n}{2} - 1 - \frac{n+1}{2}, \frac{n}{2} + \frac{n}{2} - \frac{n+1}{2}.$$

Die Summe dieser Abweichungen ergibt $\frac{n^2}{4}$ und der Durchschnitt dieser Summe $MV = \frac{n}{4}$. Diese Berechnung stimmt jedoch nur für gerade Zahlen. Für ungerade Zahlen ergibt sich

$$MV = \frac{n^2 - 1}{n} \frac{1}{4}.$$

Dividieren wir MV durch die Anzahl der Positionen, also n, so erhalten wir für gerade Zahlen $\frac{MV}{n} = 0{,}25$. Für ungerade Zahlen ergibt sich $\frac{n^2 - 1}{n^2} \cdot 0{,}25$. Je größer die Anzahl der Reize, um so mehr nähert sich auch bei ungeraden Zahlen $\frac{MV}{n}$ dem Wert 0,25. Für $x = 11$ beträgt er bereits $0{,}99 \times 0{,}25$;

$$\lim_{n = \infty} \frac{n^2 - 1}{n^2} = 1^{1)}.$$

Soweit haben wir nur die Streuung des einzelnen Reizes betrachtet und nicht die Streuung der Verteilungstabelle. Bezeichnen wir die Streuung der einzelnen Reize mit $MV_1, MV_2, MV_3, \ldots MV_n$, so gilt beim Fehlen eines auswählenden Prinzips

$$\frac{MV_1}{n} + \frac{MV_2}{n} + \frac{MV_3}{n} + \ldots + \frac{MV_n}{n} = n\,0{,}25.$$

Da die Streuung der Verteilungstabelle das arithmetische Mittel der Streuungswerte der einzelnen Reize ist, so folgt, daß auch für die Verteilungstabelle in diesem Falle $\frac{MV}{n} = 0{,}25$ sein muß. Dieser Wert $\frac{MV}{n} = 0{,}25$ stellt den Maximalwert der Streuung der ganzen Verteilungstabelle dar. Ergibt sich also bei einer tatsächlichen Anordnung, daß der Wert für $\frac{MV}{n}$ sich 0,25 nähert, so ist daraus zu schließen, daß wir es nicht mit einem auswählenden Prinzip zu tun haben, und daß die Verteilung bloß vom Zufall abhängig ist[2]).

1) cf. meinen Artikel »Aesthetic Judgments of School Children«, Jour. Appl. Psychol. 1918, II, S. 236. Der Irrtum in der Ableitung ist hier verbessert worden.

2) cf. l. c., S. 242, wo ein derartiges Beispiel angeführt wird.

Soweit haben wir vorausgesetzt, daß die Anzahl der Positionen gleich der Anzahl der Reize sei, daß also n Reize auf n Positionen verteilt würden. Dies ist jedoch nicht die einzig mögliche Verteilungsweise. Bei der Bestimmung des relativen Werts einer Reklame fordert man häufig die Vp. auf, die sämtlichen Reize in gute, mittlere und schlechte zu zerlegen. Bisweilen geht man auch folgendermaßen vor. Angenommen wir hätten 100 Reize; dann wäre eine vollkommene Rangordnung unzweckmäßig, weil die Vp nicht sämtliche Reize gleichzeitig überschauen kann. Es ist jedoch möglich, z. B. nach fünf verschiedenen Graden anzuordnen. Falls erwünscht, läßt sich dann die kleinere Anzahl 20 in eine vollkommene Rangordnung bringen. In allen derartigen Fällen handelt es sich darum, eine Anzahl von n Reizen nach p Positionen zu ordnen, wobei $p \neq n$ ist. Es läßt sich leicht zeigen, daß in diesem Falle der Quotient $\frac{MV}{p}$ ebenfalls niemals größer als 0,25 sein kann. Nehmen wir wieder eine durchaus zufällige, von keinem auswählenden Prinzip geleitete Anordnung an und setzen eine genügend große Zahl von Vp voraus. Jeder Reiz wird dann Position 1, Position 2, Position 3 usw. bis schließlich Position p gleich oft einnehmen. Wir erhalten dieselbe Variabilität, als ob jeder Reiz jede Position 1 bis p nur einmal einnimmt und wir nur p Reize hätten. Zum Beweise nehmen wir an, wir hätten X Vp. und zwar wäre X genügend groß. Dann durchläuft jeder Reiz die p Positionen so oft, wie p in X enthalten ist, also $\frac{X}{p}$. Die Summe der Abweichungen vom Mittelwert ist in jeder solchen Gruppe der p Positionen $\frac{p^2}{4}$. Die Summe der Abweichungen aller Gruppen ist demnach $\frac{X}{p}\frac{p^2}{4}$. Die mittlere Variation ergibt sich dann als $\frac{X}{p}\frac{p^2}{4}\frac{1}{X} = \frac{p}{4}$. Es folgt für zufällige Anordnung $\frac{MV}{p} = \frac{1}{4} = 0{,}25$. Demnach muß $\frac{MV}{p}$ der Verteilungstabelle immer kleiner oder gleich 0,25 sein. Diese Betrachtungen gelten wiederum nur, solange p eine gerade Zahl ist. Ist p eine ungerade Zahl, so ist $\frac{MV}{p} = \frac{p^2 - 1}{p^2 \cdot 4}$. In diesem Fall erreicht der Quotient $\frac{MV}{p}$ niemals den Wert 0,25, sondern bleibt immer kleiner.

Eine weitere Möglichkeit der Zuverlässigkeitsbestimmung ergibt das Streuungsmaß σ. Da das rohe Maß σ nicht die Vergleichung der Variabilität von Anordnungen mit ungleicher Zahl von Reizen

erlaubt, führen wir den Ausdruck $\sigma : \sigma_{max}$ ein. Dabei verstehen wir unter σ den berechneten Wert und unter σ_{max} den Wert, den dieses Streuungsmaß annehmen würde, wenn die Variabilität eine maximale wäre. Der Quotient $\sigma : \sigma_{max}$ kann nie größer als 1 sein. Es gilt für ihn $0 < \sigma : \sigma_{max} \leqslant 1$. Er stellt eine Größe dar, die unmittelbar vergleichbar ist, da sie unabhängig von der Zahl der Reize ist.

Die Berechnung von σ_{max} für die vertikale Variabilität geschieht unter Benutzung der Formel

$$\sigma_{max} = \sqrt{\frac{\sum\left(i - \frac{n+1}{2}\right)^2}{n}},$$

wobei i die Werte 1, 2, 3, ... n annimmt. Die Begründung dieser Formel liegt in der Tatsache, daß das Maximum der Variabilität für die ganze Tabelle erreicht wird, wenn jeder Reiz jede Position gleich oft einnimmt. Wir erhalten dann denselben Wert für σ, als ob jeder Reiz jede Position nur einmal einnimmt. Die Summe aller Positionswerte eines Reizes ist $\frac{n}{2}(n+1)$ und der Durchschnitt dieser Summe $\frac{n+1}{2}$. Die Quadrate der Differenzen der einzelnen Positionen vom Mittelwert ergeben demnach

$$\left(1 - \frac{n+1}{2}\right)^2, \left(2 - \frac{n+1}{2}\right)^2, \left(3 - \frac{n+1}{2}\right)^2, \ldots \left(n - \frac{n+1}{2}\right)^2.$$

Es folgt daraus

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum\left(i - \frac{n+1}{2}\right)^2}{n}}, \quad i = 1, 2, 3 \ldots n.$$

Diese Formel läßt sich vereinfachen, da

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum\left(i - \frac{n+1}{2}\right)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum i^2 - n\left(\frac{n+1}{2}\right)^2}{n}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{n^2-1}{3}}.$$

Die Streuung der Verteilungstabelle folgt daraus als arithmetisches Mittel der Streuungswerte der einzelnen Reize. Für die Verteilungstabelle muß daher $\sigma_{max} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{n^2-1}{3}}$ sein.

Ist die Zahl der Positionen, p, wieder kleiner als die Zahl der Reize, n, so nimmt jeder Reiz bei zufälliger Verteilung und genügend großer Zahl von Vp. jede Position 1, 2, . . . p gleich oft ein. Die Variabilität ist dann dieselbe, als ob jeder Reiz die Positionen 1, 2, . . p nur einmal einnähme. Nehmen wir an, wir hätten X Vp., und zwar

sei X genügend groß, so durchläuft jeder Reiz die Positionen 1 bis p so oft, wie p in X enthalten ist, also $\frac{X}{p}$ mal. Die Summe der Quadrate der Abweichungen ist für jedes einmalige Durchlaufen von p Positionen gleich $\sum\left(i - \frac{p+1}{2}\right)^2$, $i = 1, 2, 3 \ldots p$. Die Summe aller dieser Summen ist $\frac{X}{p}\sum\left(i - \frac{p+1}{2}\right)^2$.

Daraus folgt $\sigma_{\max} = \sqrt{\frac{X}{p}\frac{\sum\left(i - \frac{p+1}{2}\right)^2}{X}}$, $i = 1, 2, 3, \ldots p$,

also $\sigma_{\max} = \sqrt{\frac{\sum\left(i - \frac{p+1}{2}\right)^2}{p}}$.

Benutzen wir statt der vertikalen die horizontale Variabilität, so ergeben sich ganz gleiche Überlegungen. Bei der horizontalen Streuung betrachten wir, wie weit sich die Durchschnittspositionen der Reize von einander unterscheiden. Bei der Benutzung von MV reduzieren wir wieder durch Division mit n. Der reduzierte Wert kann nie größer sein als 0,25. Das oben über ungerade Zahlen und über $n \neq p$ Gesagte findet hier ebenfalls Geltung. Bei der Benutzung der horizontalen Streuung darf jedoch nicht vergessen werden, daß die Rangordnung um so zuverlässiger ist, je mehr sich $\frac{MV}{n}$ dem maximalen Wert 0,25 nähert. Es mag noch erwähnt werden, daß diese Berechnung selbstverständlich bedeutend kürzer ist als die der vertikalen Variabilität.

Für σ ergibt sich eine entsprechende Betrachtung. $\sigma_{\max}$ wird wieder durch die Formel

$$\sigma_{\max} = \sqrt{\frac{\sum\left(i - \frac{n+1}{2}\right)^2}{n}}, \; i = 1, 2, 3 \ldots n$$

berechnet. Je mehr sich $\sigma : \sigma_{\max}$ dem Wert 1 nähert, um so verläßlicher ist die Rangordnung.

Wir wiesen schon oben darauf hin, daß man sich nicht auf die Reduktion von bekannten Streuungsmaßen zu beschränken hätte, sondern auch neue Maße einführen könnte, die unabhängig von der Zahl der Reize wären. Eine solche Methode ergibt sich z. B. aus der speziellen Praxis, die sich bei der Reklameforschung herausgebildet hat. Es ist üblich, die Anordnung von verschiedenen Gruppen vor-

nehmen zu lassen. Eine Reklame wendet sich häufig an verschiedene Gruppen der Bevölkerung. Oft will man z. B. Männer und Frauen gleichmäßig erreichen. Bisweilen soll die Werbung auf dem Land wie in der Stadt Erfolg haben, oder man will sozial verschieden gestellte Kreise erreichen. In solchem Fall ist es üblich, für jedes in Betracht kommende Gebiet eine Gruppe zu wählen. Stellt sich dabei eine wesentliche Verschiedenheit der Anordnung heraus, so ist selbstverständlich von einer gemeinsamen Art der Werbung abzusehen. Ist jedoch eine gewisse Übereinstimmung vorhanden, so pflegt man das Durchschnittsresultat aus allen Gruppen zu benutzen. Die Vereinigung dieser Teilresultate erlaubt eine eigene Art der Zuverlässigkeitsbestimmung.

Die Methode sei an einem für praktische Zwecke gewonnenen Material erläutert. Es sind fünfzehn Fischbüchsen[1]) gegeben, deren relativer Atmosphärenwert bestimmt werden soll[2]). Es handelt sich um eine bestimmte Fischsorte, die zu einem bestimmten Preis verkauft werden soll. Die fünfzehn Entwürfe zeigen Seestücke, Fische usw. Es soll bestimmt werden, welcher Entwurf am besten zu dieser Fischsorte paßt. Die Entwürfe wurden von 20 Vp. in eine vollkommene Rangordnung gebracht. Von diesen 20 Vp. waren zehn im Geschäft tätige Frauen, zehn Frauen, die im Haushalt oder freien Beruf tätig waren. Für jede Büchse wurden die von den verschiedenen Vp. gegebenen Stellungen addiert und ihr Durchschnittswert gebildet. Diejenige Büchse, die den niedrigsten Durchschnittswert zeigt, erhält die Position I, diejenige, die den zweitniedrigsten aufweist, die Position II, die drittniedrigste Position III usw. bis zur Position XV. Dies Verfahren wird für beide Gruppen ausgeführt. Wir erhalten Resultate, wie sie Tabelle II zeigt. Die fünfzehn Büchsen sind durch große Buchstaben identifiziert. Die erste Reihe gibt die Durchschnittswerte für die erste Gruppe, die zweite die für die zweite Gruppe. Dann folgen die aus diesen arithmetischen Mitteln berechneten Positionen für beide Gruppen. Die letzten beiden Reihen schließlich zeigen die Positionen aus dem Durchschnitt der Durchschnitte und die Positionen aus dem Durchschnitt der Positionen. Diese letzten beiden bedürfen einer weiteren Erklärung. Die erstere wird folgendermaßen berechnet. Wenn eine Büchse X in der ersten Gruppe den Durchschnittswert x

1) Die Untersuchung wurde für das Reklamehaus Street & Finney, New York, ausgeführt.

2) Über Bestimmung von Atmosphärenwert vgl. meinen Artikel, »Atmosphärenwert von Drucktypen«, Zeitschrift ang. Psychol. 1920, XVII, S. 165.

und in der zweiten den Durchschnittswert y hat, so würde der Durchschnitt aus beiden Gruppen $\frac{x+y}{2}$ sein. Diese Größe bestimmt ihre Position in der Reihe: Positionen nach den Durchschnitten der Durchschnitte. Diejenige Büchse, deren Wert $\frac{x+y}{2}$ am kleinsten ist, wird die erste Position erhalten, diejenige, bei der er am zweitkleinsten ist, die Position II usw. Bei der letzten Reihe handelt es sich um die Position aus dem Durchschnitt der Positionen. Hat eine Büchse X die Position u in der ersten Gruppe und die Position v in der zweiten Gruppe, so ist der Durchschnitt ihrer Positionen $\frac{u+v}{2}$. Diejenige Büchse, deren Wert $\frac{u+v}{2}$ am kleinsten ist, erhält in der letzten Reihe Position I, diejenige, bei der er der zweitkleinste ist, Position II usw.

Tabelle II.

Beispiel mit Anordnung von zwei Gruppen.

Büchse	1 Durchschnitt I	2 Durchschnitt II	3 Position aus Durchschnitt I	4 Position aus Durchschnitt II	5 Position aus dem Durchschnitt der Durchschnitte	6 Position aus dem Durchschnitt der Positionen
A	5,4	7,1	2	4	3	3
B	5,8	7,0	3	2,5	4	2
C	3,7	7,6	1	8	1	4
D	9,9	7,2	12	5	11	8
E	7,4	8,8	9	10	8,5	11
F	11,8	9,4	14	12,5	14	14
G	9,7	7,3	11	6,5	10	9
H	6,6	7,7	5	9	6	7
I	9,1	9,7	10	14	12	12
J	7,2	9,0	7	11	8,5	10
K	12,3	10,1	15	15	15	15
L	10,4	9,4	13	12,5	13	13
M	7,2	7,0	7	2,5	5	5
N	7,2	7,3	7	6,5	7	6
O	6,3	5,4	4	1	2	1

Die Übereinstimmung zwischen den beiden letzten Reihen, Reihe 5 und Reihe 6, wird immer eine beträchtliche sein. Sie wird um so größer sein, je mehr die Rangordnungspositionen der einzelnen

Gruppen wirklichen Unterschieden der Reize entsprechen. Sind die ursprünglichen Durchschnittswerte (1. und 2. Reihe) sehr verschieden voneinander, d. h. verschieden untereinander innerhalb der Reihe, dann entsprechen die verschiedenen Positionen tatsächlichen Differenzen in den Durchschnittswerten. Sind die ursprünglichen Durchschnittswerte einander sehr ähnlich, so ruft ein unbedeutender Unterschied in den Durchschnitten eine verschiedene Position hervor. In unserer Anordnung erhalten z. B. die Büchsen A und B in beiden Gruppen verschiedene Positionen, obwohl sie sich nur minimal voneinander im Wert des arithmetischen Mittels unterscheiden. In einem solchen Fall wird bei der Zusammenfassung von Durchschnitten ein anderes Resultat erzeugt als bei der Zusammenfassung der Positionen. Eine hohe Übereinstimmung zwischen den letzten beiden Reihen wird also einen Rückschluß auf die Zuverlässigkeit erlauben. In unserem Falle ist die Korrelation zwischen den beiden Reihen $\varrho = 0{,}94$ (p. e.: $\pm$ 0,02). In einem anderen Experiment betrug die Korrelation $\varrho = 0{,}98$ (p. e.: $\pm$ 0,01). Hier waren die Büchsen von denselben Vp. nach ihrer scheinbaren Größe angeordnet. Man ersieht daraus, daß diese Anordnung ein stärkeres auswählendes Prinzip enthält als die Anordnung nach Atmosphärenwert. Um gleich gute Resultate zu erhalten, müßte man also im ersten Fall eine größere Anzahl von Vp. benutzen. Wir haben hier ein Maß für die Zuverlässigkeit der Resultate, das uns erlaubt, Resultate miteinander zu vergleichen, gleichgültig, wie verschieden das Material ist. Unser Maß ist unabhängig von der Zahl der Reize und gibt eine Bestimmung der Zuverlässigkeit, die einen Vergleich mit der jeder anderen Rangordnung möglich macht.

(Eingegangen am 25. Nov. 1919.)

Zusammenhang zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen.

Von

Anna Berliner.

Diese experimentelle Untersuchung soll feststellen, ob ein Zusammenhang zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen besteht. Um unsere Aufgabe etwas genauer zu gestalten, können wir sie auch folgendermaßen festlegen: Wird eine Gruppe von Vp. diejenigen Reize besser wiedererkennen, die sie ästhetisch höher bewertet?

Das experimentelle Verfahren bestand darin, daß eine Gruppe von Vp. eine gewisse Anzahl von Bildern nach ihrem ästhetischen Wert anordnete. Jede Vp. hatte einzeln, unbeeinflußt durch die übrigen Vp., sämtliche Bilder in eine vollkommene Rangordnung zu bringen. Sie wurde aufgefordert, erst das Bild zu finden, das ihr von allen am schönsten erschien. Darauf hatte sie aus der noch vorhandenen Zahl von Reizen den schönsten festzustellen, dann wiederum den schönsten aus der jetzt noch vorhandenen Zahl und so fort, bis alle Bilder gewählt worden waren. Die Vp. wurde nicht über den Zweck des Experiments aufgeklärt. Sie glaubte, es handelte sich nur um eine ästhetische Rangordnung. Zu einer späteren Zeit wurde sie dann unerwartet darauf geprüft, welche Bilder noch erkannt wurden. Wie üblich wurden zu diesem Zweck die ursprünglichen Bilder um eine gewisse Anzahl von Kontrollkarten vermehrt. Das Experiment wurde mit sieben Gruppen von Vp. ausgeführt. Hinsichtlich der Bilder und der Zwischenzeit wurden gewisse Variationen vorgenommen.

1. Gruppe A: Gruppe A besteht aus 22 Studentinnen der Psychologie des Barnard College. Als Reize wurden 16 Postkarten benutzt, die Illustrationen zu Reimen und Liedern für Kinder darstellten. Die Prüfung auf Wiedererkennen fand zwei Wochen später statt.

2. Gruppe B: Gruppe B wurde von 18 Psychologiestudenten des Columbia College gebildet. Sie ordneten 10 Postkarten an, die Californische Missionsgebäude darstellten. Die Zwischenzeit betrug eine Woche.

3. Gruppe C: Gruppe C besteht wiederum aus 20 Studentinnen der Psychologie des Barnard College. Diese Gruppe ist jedoch eine durchaus andere als die oben erwähnte Gruppe A. Es wurden dieselben Reize wie in Gruppe B benutzt. Die Zwischenzeit betrug eine Woche.

4. Gruppe D: Für Gruppe D wurden wieder 20 Studenten der Psychologie des Columbia College herangezogen. Gruppe D ist durchaus verschieden von Gruppe B. Als Reize dienten die für Gruppe A benutzten Postkarten. Die Zwischenzeit wurde auf drei Wochen verlängert.

5. Gruppe E: Als Vp. dienten 23 Studentinnen der Psychologie des Smith College. Die schon oben erwähnten Bilder der Californischen Missionsgebäude wurden als Reize benutzt. Die Zwischenzeit betrug eine Woche[1]).

6. Gruppe F.: Gruppe F bestand aus 18 Studentinnen verschiedener Fakultäten der Columbia Sommer-Schule. Es wurden 20 Postkarten benutzt, die Bilder von jungen Mädchen darstellten. Die Zwischenzeit betrug eine Woche.

7. Gruppe G: Gruppe G deckt sich beinah mit Gruppe C. Sie ist jedoch etwas größer und zählt 24 Vp. Als Reize dienten 10 Postkarten, die Fische aus dem Honolulu-Aquarium illustrierten. Die Zwischenzeit betrug eine Woche[2]).

Die Verrechnung der Resultate geschah in der folgenden Weise. Die ästhetische Rangordnung aller Vp. einer Gruppe erlaubt die Berechnung einer Durchschnittsposition für jedes Bild in der Gruppe. Dadurch erhalten wir eine Reihe von Werten. Eine zweite Reihe wird folgendermaßen aufgestellt. Es wird berechnet, wie oft jedes einzelne Bild von den Vp. einer Gruppe nicht erkannt worden ist. Um festzustellen, ob diese beiden Wertereihen in Zusammenhang stehen, wird die Korrelation zwischen beiden berechnet, und

---

1) Dieses Experiment wurde von Fräulein Dr. Ruth S. Clark, Smith College, geleitet.

2) Das dritte und siebente Experiment wurde von verschiedenen Vl. geleitet, um zu verhindern, daß die Vp. den Zweck des Experiments errieten. Die Leitung des dritten Experiments übernahm Fräulein Lucy L. Cogan, Barnard College.

zwar geschieht die Berechnung mit Hilfe von Pearsons Formel. Die Resultate sind in der Tabelle unter r gegeben.

Tabelle.

Gruppe	Zwischenzeit	r	p. e.	Fehler	$\sigma_1 : \sigma_{1\max}$	$\frac{MV_1}{n}$	$\sigma_2 : \sigma_{2\max}$	$\frac{MV_2}{n}$
A	2 Wochen	— 0,73	± 0,08	0,39	0,76	0,177	0,64	0,169
B	1 »	— 0,72	± 0,10	0,59	0,82	0,198	0,55	0,138
C	1 »	— 0,61	± 0,13	0,63	0.84	0,206	0,50	0,122
D	3 »	— 0,38	± 0,14	0,43	0,89	0,210	0,43	0,098
E	1 »	— 0,37	± 0,15	0,33	0,80	0,190	0,57	0,147
F	1 »	— 0,18	+ 0,15	0,30	0,90	0,223	0,43	0,107
G	1 »	+ 0,26	± 0,20	0,48	0,88	0,215	0,44	0,112
R:				— 0,29	+ 0,66	+ 0,65	— 0,68	— 0,60
p. e.:				± 0,24	± 0,15	± 0,15	± 0,14	± 0,17
$R(n-1)$:				— 0,26	+ 0,56	+ 0,56	— 0,64	— 0,50
p. e.:				± 0,24	± 0,18	± 0,18	± 0,15	± 0,20

Ehe wir die Diskussion der Resultate beginnen, müssen wir uns klar machen, was es bedeuten würde, wenn wir eine Korrelation zwischen den beiden Wertereihen feststellen würden. Eine positive Korrelation würde bedeuten, daß eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür besteht, daß die Bilder, die bei der ästhetischen Anordnung höher bewertet werden, schlechter erinnert werden. Eine negative Korrelation würde dagegen zeigen, daß es wahrscheinlich ist, daß ästhetisch höher stehende Bilder besser wiedererkannt werden. Nach allgemeinen Assoziationsgesetzen müßten sowohl die Bilder am Anfang wie auch am Ende der ästhetischen Anordnung besser erinnert werden. Die allgemeinen Assoziationsgesetze können also weder für eine positive noch für eine negative Korrelation verantwortlich gemacht werden. Eine andere Möglichkeit könnte darin gefunden werden, daß die Rangordnung als solche Einfluß auf das Wiedererkennen hätte. Es ließe sich ja denken, daß das Anordnen als Tätigkeit und unabhängig davon, nach welcher Kategorie angeordnet würde, die Reize am Anfang oder Ende dem Gedächtnis fester einprägte. Daß dieses nicht der Fall ist, wurde durch ein Kontrollexperiment festgestellt[1]). Eine Korrelation könnte also nur dadurch erklärt werden, daß ein Zusammenhang zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen besteht.

Betrachten wir die Korrelationen im allgemeinen, so erkennen wir eine deutliche Tendenz, negative Korrelationen zu bilden. Nur

1) cf. S. 64.

eine einzige Korrelation ist positiv. Wir können jedoch nicht verkennen, daß die Korrelationen sehr verschiedener Größe sind. Sie erlauben in ihrer Gesamtheit nur den Schluß, daß unter gewissen Umständen die ästhetisch höher stehenden Karten von der Gruppe besser erkannt werden als die ästhetisch minderwertigen.

Unser Material erlaubt die Feststellung, daß gewisse Umstände nicht verantwortlich sind. Gruppe C und Gruppe G sind beinah identisch. Da die eine eine negative und die andere eine positive Korrelation ergibt, so ist es klar, daß eine Gruppe als solche keine Eigenschaft besitzt, die auf das Resultat bestimmend einwirkt. Es läßt sich gleichfalls zeigen, daß die Zwischenzeit ohne Einfluß ist. Die fünf Experimente mit gleicher Zwischenzeit zeigen große Variationen des Korrelationskoeffizienten. Gruppe A mit zweiwöchentlicher Zwischenzeit gibt eine höhere Übereinstimmung zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen als all die Gruppen mit einer Woche Zwischenzeit. Gleichzeitig weist sie jedoch auch eine höhere Übereinstimmung auf als Gruppe D mit dreiwöchentlicher Zwischenpause. Außerdem hat Gruppe D eine niedrigere Übereinstimmung als einige der einwöchentlichen Gruppen.

Der dritte Faktor, der zur Untersuchung herangezogen werden mag, ist die Zahl der Fehler. Unter Fehler soll das Ausbleiben eines Wiedererkennens gemeint sein. Schon ein flüchtiger Blick auf die Tabelle macht es unwahrscheinlich, daß die Anzahl der Fehler[1]) für den Wert von r verantwortlich sein kann. Die Tabelle zeigt die Werte für r so geordnet, daß zuerst das r steht, das die höchste Übereinstimmung zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen zeigt, dann das, das die zweithöchste Übereinstimmung angibt usw. Demgegenüber folgen sich die Werte für die Anzahl der Fehler in buntem Wechsel. Berechnen wir die Korrelation zwischen der Reihe für r in der Tabelle und der für die Anzahl der Fehler, so erhalten wir $R = -0{,}29$ ($\pm$ 0,24)[2]). Wir ersehen daraus, daß die Anzahl der Fehler nicht für die Verschiedenheit der Werte von r verantwortlich gemacht werden kann.

Der nächste Faktor, dem wir uns zuwenden, verlangt eine kompliziertere Analyse. Es handelt sich um die Variabilität der ästhetischen Anordnung. Da die Werte für die Streuungsmaße

1) Die Fehler sind so berechnet, daß sie Verhältniszahlen bedeuten.

2) Wir bezeichnen den Koeffizienten zwischen den zu untersuchenden Faktoren und r als R.

σ und MV von der Zahl der anzuordnenden Reize abhängig sind und sich nicht ohne weiteres vergleichen lassen, so müssen diese Werte erst reduziert werden[1]). Die Reduktion geschieht für MV durch Division mit n, für σ durch Division mit σ_{max}, wobei letztere Größe durch die Formel $\sigma_{max} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{n^2-1}{3}}$ berechnet wird. Wir betrachten zunächst die Variabilität zwischen den einzelnen Vp., berechnen also, wie stark die Urteile der verschiedenen Vp. untereinander variieren. Die reduzierten Werte für diese Streuung sind in der Tabelle unter $\frac{MV_1}{n}$ und $\sigma_1 : \sigma_{1max}$ gegeben. Vergleichen wir wieder diese Werte mit denen von r und berechnen die Korrelationen 1). zwischen den reduzierten Werten von MV_1 und r und 2). zwischen den reduzierten Werten von σ_1 und r, so erhalten wir im ersten Fall $R = +0{,}65$ $(\pm 0{,}15)$ und im zweiten Fall $R = +0{,}66$ $(\pm 0{,}15)$[2]). Beide Werte von R weisen darauf hin, daß eine Beziehung zwischen der Variabilität und dem Koeffizienten r besteht. Je größer die Variabilität der ästhetischen Anordnung, um so kleiner ist die Übereinstimmung zwischen ästhetischer Anordnung und Erkennungswert. Dieselben Resultate erhalten wir, wenn wir die Variabilität in anderer Weise betrachten. Anstatt zu berechnen, wie groß die Variabilität ist, wenn wir das Urteil der einzelnen Vp. hinsichtlich eines und desselben Reizes vergleichen, können wir untersuchen, wieweit sich die Durchschnittspositionen der einzelnen Reize voneinander unterscheiden. Es ist klar, daß die Durchschnittspositionen der einzelnen Reize umso mehr variieren, je gleichmäßiger das Urteil der verschiedenen Vp. hinsichtlich ein und desselben Reizes ist. Die Variation zwischen den Durchschnittspositionen verhält sich also umgekehrt wie die Variation zwischen den Vp. Die reduzierten Werte für die Variabilität der Durchschnittspositionen sind in der Tabelle unter $\frac{MV_2}{n}$ und $\sigma_2 : \sigma_{2max}$ gegeben. Vergleichen wir diese beiden Wertreihen wieder mit der für r und berechnen die Korrelationen, so erhalten wir $R = 0{,}60$ $(\pm 0{,}17)$ und $R = -0{,}68$ $(\pm 0{,}14)$[3]). Während die vorigen beiden Koeffizienten positiv waren, sind diese

---

1) Zu diesem und dem Folgenden vgl. oben S. 390 ff. meinen vorangehenden Artikel »Bestimmung der Zuverlässigkeit bei der Methode der relativen Stellung«.

2) Wird, wie es bei kleinen Zahlen üblich ist, bei der Berechnung der Formel $n-1$ statt n benutzt, so erhalten wir $R = +0{,}56$ $(\pm 0{,}18)$ für beide Korrelationen.

3) Für $n-1$ ergibt sich $R = -0{,}50$ $(\pm 0{,}20)$ und $R = -0{,}64$ $(\pm 0{,}15)$.

negativ. Dies war zu erwarten, da diese letzten beiden Wertreihen entgegengesetzte Prinzipien der vorangegangenen vertreten. Wir schließen aus den Werten für *R*, daß die Übereinstimmung zwischen ästhetischem und Wiedererkennungswert um so größer ist, je größer die Variabilität zwischen den Durchschnittspositionen der Bilder.

Die Bedeutung dieses Resultates ist leicht einzusehen. Ist die Variabilität zwischen den einzelnen Vp. klein und besteht demnach eine hohe Variabilität zwischen den Durchschnittswerten der einzelnen Bilder, so repräsentieren die Bilder verschiedene ästhetische Werte. Ist jedoch das Umgekehrte der Fall, so sind sich die Bilder ihrem ästhetischen Wert nach gleich. Wir können keine Übereinstimmung zwischen ästhetischem Wert und Erkennungswert erwarten, wenn die Bilder ihrem ästhetischen Werte nach nicht verschieden sind. Daß diese Erklärung die richtige ist, erkennen wir, sobald wir uns der Betrachtung der tatsächlichen Werte der reduzierten Streuungsmasse zuwenden. Sehen wir uns z. B. die unter $\frac{MV_1}{n}$ gegebenen Werte an. Die durch Division mit n reduzierte mittlere Variabilität kann nie größer sein als 0,25 [1]). Betrachten wir nun die unter $\frac{MV_1}{n}$ gegebenen Werte, so bemerken wir, daß sich diese Werte für Gruppe F und G dem Wert 0,25 bedenklich nähern. Wir schließen daraus, daß F und G als Gruppen kein ausgesprochenes ästhetisches Urteil gefällt haben. Die einzelne Vp. zeigte zwar eine Vorliebe für das eine oder das andere Bild. Für die Gruppe als Ganzes jedoch waren alle Bilder ungefähr gleichwertig. Ähnliche Betrachtungen würden sich ergeben, wenn wir die anderen Streuungsmaße heranzögen.

Wir haben somit die Bedingungen gefunden, die das Eintreffen einer Übereinstimmung zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen vereiteln. Nur wo die einzelnen Bilder für die Gruppe einen ungleichen ästhetischen Wert repräsentieren, finden wir eine Übereinstimmung zwischen ästhetischem und Erkennungswert. Wir sind demnach berechtigt, zu schließen, daß Bilder, die ihrem ästhetischen Wert nach verschieden sind, auch einen verschiedenen Grad des Wiedererkennens zeigen, und wir können diese Tatsache genauer so formulieren: Bilder, die von einer Gruppe als ästhetisch höher stehend beurteilt werden, werden von dieser Gruppe leichter wiedererkannt als Bilder, die die Gruppe als ästhetisch niedriger stehend beurteilt.

1) Vgl. oben S. 397.

Anhang:

1. Kontrollexperiment: Um festzustellen, ob das Anordnen als solches den Wiedererkennungswert einer Reihe beeinflußt, wurde folgendes Experiment veranstaltet. Die Bilder der Californischen Missionsgebäude, die schon in den früheren Experimenten benutzt worden waren, wurden nach dem Verfall der Missionen angeordnet, so daß also die Ruine, die am meisten verfallen schien, den ersten Platz erhielt und die besterhaltene den letzten. Die Anordnung wurde von 19 Psychologiestudentinnen des Barnard College ausgeführt. Diese Gruppe von Beobachtern deckt slch teilweise mit Gruppe A, ist aber unabhängig von Gruppe C. Die Vp wurden nicht über den Zweck des Experiments aufgeklärt. Die Anordnung nach dem Verfall der Gebäude wurde deshalb gewählt, weil man einerseits nicht annehmen konnte, daß das Gedächtnis von dem Verfall abhängen würde, anderseits aber erwarten konnte, daß das Urteil bei dieser Anordnung eine geringe Variabilität aufweisen würde.

Die Berechnung geschah in derselben Weise wie bei den früheren Experimenten. Als Korrelationskoeffizient zwischen der Zahl der Fehler und dem Rang nach Verfall erhielten wir $r = +0{,}24$ mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0{,}20$. Es besteht also keine Übereinstimmung zwischen Gedächtniswert und Verfall. Die Streuung war niedrig, wie wir erwartet hatten. Sie betrug — durch $\frac{MV_1}{n}$ ausgedrückt — 0,112. Die Variabilität kann demnach nicht für die Erklärung der nicht vorhandenen Übereinstimmung herangezogen werden. Wir schließen daraus, daß die Anordnung als solche keinen Einfluß auf das Gedächtnis ausübt.

Es bleibt uns noch ein anderer Weg, um festzustellen, ob die Übereinstimmung zwischen ästhetischem Wert und Wiedererkennen auf die Tätigkeit des Anordnens nach ästhetischem Wert zurückzuführen ist. Wir können untersuchen, ob in dem Kontrollexperiment, in dem kein Anordnen nach ästhetischem Urteil stattfand, die schöneren Karten besser erinnert wurden. Da wir keine ästhetische Anordnung der Kontrollgruppe besitzen, so müssen wir das ästhetische Urteil einer anderen Gruppe benutzen. Der Korrelationskoeffizient zwischen der ästhetischen Anordnung von Gruppe C und der Reihe der Nichterkennungsfehler der Kontrollgruppe ist $r = -0{,}39$ mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0{,}18$. Wenn wir berücksichtigen, daß wir es hier mit der Anordnung einer fremden Gruppe zu tun haben, so erscheint dieser Koeffizient hoch genug, um den

Schluß zu erlauben, daß die ästhetisch höher stehenden Bilder besser erinnert werden als die schlechteren Bilder.

2. Literatur: Zwei Arbeiten mögen hier erwähnt werden: »Über das Gedächtnis für affektiv bestimmte Eindrücke« von Kate Gordon[1]) und »The Effect of Psycho-Physical Attitudes on Memory« von William Tait[2]). Beide Artikel behandeln den Einfluß des Angenehmen auf das Gedächtnis, also ein Problem, das sich nicht ganz mit unserem deckt. Aber obgleich »es psychologisch einen guten Sinn hat, zwischen dem Schönen und dem Angenehmen zu unterscheiden«[3]), so sind die beiden Probleme doch nahe genug verwandt, um einen Vergleich nicht nur möglich, sondern auch vorteilhaft zu machen.

Kate Gordons Experimente suchen das Problem zu lösen, wieweit die Annehmlichkeit oder Unannehmlichkeit eines visuellen Reizes die Genauigkeit des Gedächtnisses beeinflußt. Sie exponierte dreißig farbige Figuren drei Sekunden lang, ließ den Beobachter berichten, was er gesehen und erlebt hatte, und verlangte außerdem noch ein Urteil darüber, ob die Reize angenehm oder unangenehm gewesen waren. Die Zahl der einzelnen Tatsachen, die im Protokoll aufgeführt waren, wurde als Maßstab für das Gedächtnis verwertet. Der Unterschied zwischen den angenehmen und den unangenehmen Eindrücken war so unbedeutend, daß er nicht in Betracht kommen konnte. Dasselbe negative Resultat wurde in zwei weiteren ähnlichen Experimenten über Wiedererkennen erhalten.

Trotz dieser negativen Resultate glaubt Kate Gordon, daß angenehme Dinge besser erinnert werden als unangenehme. In Übereinstimmung mit Külpe unterscheidet sie einen direkten und einen indirekten Einfluß des Angenehmen auf das Gedächtnis. Ein direkter Einfluß würde sich in der verstärkten Neigung zur Assoziation und Reproduktion zeigen; ein indirekter Einfluß würde sich dadurch bemerkbar machen, daß angenehme Eindrücke die Aufmerksamkeit auf sich ziehen und dadurch einen höheren Gedächtniswert erzielen[4]). Da ihre Experimente so eingerichtet waren, daß sie den indirekten Faktor ausschalteten, können sie nach ihrer Meinung nur beweisen, daß es einen direkten Einfluß nicht gibt. Die Frage nach dem indirekten Einfluß bliebe demnach offen.

---

1) Arch. ges. Psychol. 4, 1905, S. 437—458.

2) Jour. Abn. Psychol. 8, 1913—1914, S. 10—37.

3) Boullough, E., »The Perceptive Problem in the Aesthetic Appreciation of Simple Colour-Combinations«, Brit. Journ. Psychol. 2, S. 409.

4) l. c. S. 452.

Es ist höchst unwahrscheinlich, daß unsere Experimente unter dem Einfluß des indirekten Faktors standen. Die meisten Beobachter verwenden viel mehr Zeit auf die weniger schönen Karten als auf die schöneren. Bei der Rangordnungsmethode betrachtet die Vp. erst alle Reize und bestimmt dann den besten. Dann schaut sie wieder alle an und wählt den nächstbesten usw., so daß die schlechtesten Reize die meiste Beachtung erhalten. Der größere Wiedererkennungswert der guten Karten in unseren Experimenten muß also einem direkten Einfluß zugeschrieben werden.

Tait benutzte eine Liste von zwanzig Wörtern für Erkennen und Reproduktion und wiederholte die Erkennungsexperimente mit fünfzehn Farben. Seine Resultate berechtigen ihn zu dem Schluß, daß angenehme Eindrücke besser als unangenehme erinnert werden. Tait selber ist jedoch sehr skeptisch hinsichtlich der Bedeutung seiner Resultate: »Es mag sein, daß unangenehme Eindrücke potentiell genau so gut erinnert werden wie angenehme, daß sie aber in dem normalen Individuum unterdrückt werden«[1]). Diese skeptische Haltung mag für Taits Experimente berechtigt sein; die Auslegung unserer Resultate kann sie nicht beeinflussen. Unsere Experimente verwenden gar keine Reize, die wirklich unangenehm sind. Es handelt sich bei den von uns benutzten Bildern immer nur um einen höheren oder geringeren Grad von Schönheit. Es ist höchst unwahrscheinlich, daß eine Karte ihres unangenehmen Eindrucks wegen unterdrückt sein sollte. Die Tatsache, daß die schöneren Karten besser erinnert wurden, müssen wir also ihrem Gedächtniswert zuschreiben und nicht der Unterdrückung der schlechten Karten.

3. Beiläufige Ergebnisse: Unser Material gibt uns einige Resultate, die, obgleich sie keinen Zusammenhang mit unserem Problem haben, doch erwähnt werden mögen, da sie ein gewisses Interesse für die Methode der Rangordnung oder Methode der relativen Stellung besitzen.

I. Die Karten am Anfang und am Ende einer Reihe zeigen eine geringere Streuung als die Karten in der Mitte[2]).

II. Der von Hollingworth[3]) gefundene Geschlechtsunterschied

---

1) l. c. S. 33.

2) cf. Stern, William, Die differentielle Psychologie, 1911, S. 236; Wells, Frederic Lyman, »On the Variability of Individual Judgments«, Ess. Philos. and Psychol. in hon. of William James, 1908, p. 525; Hollingworth, H. L., Experimental Studies in Judgment, 1913, p. 100; des Verfassers »Aesthetic Judgments of School Children«, Jour. Appl. Psychol., 1918, II, p. 239.

3) Hollingworth, H. L., »Judgments of Persuasiveness«, Psychol. Rev. 1911, p. 256; vgl. auch des Verfassers »Aesthetic Judgments of School Children«, l. c. p. 238.

wird durch unsere Resultate nicht bestätigt. Das Verhältnis der Variabilität der guten Karten zu der der schlechten ist unabhängig vom Geschlecht. Bei beiden Geschlechtern kann die Streuung der guten Karten oder die der schlechten größer sein.

III. Die Übereinstimmung zwischen der ästhetischen Anordnung desselben Materials durch verschiedene Gruppen ist sehr hoch. Die Korrelation zwischen Gruppe A und Gruppe D ist + 0,81 (± 0,06), die zwischen Gruppe B und Gruppe C + 0,94 (± 0.02), die zwischen Gruppe C und E + 0,98 (± 0,01) und die zwischen Gruppe B und E + 0,93 (± 0,03)[1].

1) cf. den Bericht über Gordons Experimente von Gates, Arthur, I., Jour. Philos. 1918, 15, p. 100.

(Eingegangen am 30. November 1919.)

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Preis des Bandes (4 Hefte) M. 42.—
einschliesslich Verleger-Teuerungszuschlag

ARCHIV
FÜR DIE
GESAMTE PSYCHOLOGIE

BEGRÜNDET VON E. MEUMANN

UNTER MITWIRKUNG

VON

PROF. N. ACH IN KÖNIGSBERG, PROF. E. BECHER IN MÜNCHEN,
PROF. H. HÖFFDING IN KOPENHAGEN, PROF. F. KIESOW IN TURIN,
PROF. A. KIRSCHMANN IN LEIPZIG, PROF. O. KLEMM IN LEIPZIG,
PROF. E. KRAEPELIN IN MÜNCHEN, PROF. F. KRUEGER IN LEIPZIG,
PROF. A. LEHMANN IN KOPENHAGEN, PROF. G. MARTIUS IN KIEL,
PROF. A. MESSER IN GIESSEN, PROF. G. STÖRRING IN BONN

HERAUSGEGEBEN VON

W. WIRTH
A. O. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT LEIPZIG

XLI. BAND, 1. UND 2. HEFT

MIT 12 FIGUREN IM TEXT



LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1921

Ausgegeben am 22. März 1921

Bemerkungen für die Mitarbeiter.

1. Das **Archiv** erscheint in Heften, deren je vier einen Band bilden.
2. Sämtliche **Handschriften** sind druckfertig an Prof. Dr. W. Wirth Leipzig, Haydnstraße 6III, einzuliefern; größere Änderungen im Satz sind unzulässig. Mehrkosten für Tabellensatz hat der Verfasser zu tragen. Die Veröffentlichung geschieht in der Reihenfolge des Eingangs, jedoch bleiben Änderungen vorbehalten.
3. **Zeichnungen** sind auf besonderen Blättern zu liefern; außergewöhnliche Anforderungen an die Herstellung der Abbildungen bedingen vorherige Vereinbarung; dies gilt auch für größere und schwierige Tabellen. — Alle Tafel-Beigaben können nur auf Kosten der Verfasser hergestellt werden.
4. **Honoriert** werden die Abhandlungen nur bis zu drei Bogen, und zwar mit ℳ 20.— für den Druckbogen. Die Honorare gelangen beim Schluß eines Bandes zur Auszahlung. Alle Kosten für Satz, Druck, Papier, Korrekturen usw. von Abhandlungen sind, soweit sie den Umfang von fünf Bogen überschreiten, von den Verfassern selbst zu tragen.

   Dissertationen sind von der Honorierung ausgeschlossen.
5. **20 Sonderdrucke** der Abhandlungen werden unberechnet geliefert, weitere gegen Berechnung.
6. **Korrekturen** sind umgehend zu erledigen und an die Verlagsbuchhandlung (ohne die Handschrift) zurückzusenden. Die Verlagsbuchhandlung trägt Korrekturkosten nur bis zu einem Durchschnittsbetrag von ℳ 6.— für den Druckbogen.

   Änderungen des Aufenthalts sind der Verlagshandlung sofort mitzuteilen.
7. Die **Orthographie** ist die in Deutschland, Österreich und der Schweiz amtlich eingeführte (s. Duden, Rechtschreibung, 9. Auflage, Leipzig 1915).

Herausgeber und Verlagsbuchhandlung.

Inhalt des 1. u. 2. Heftes.

Vorliegendes Heft enthält eine Karte betr. Aufhebung des Ausland-Valutazuschlages für Zeitschriften des Verlages Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Preis des Bandes (4 Hefte) M. 42.—
einschliesslich Verleger-Teuerungszuschlag

ARCHIV
FÜR DIE
GESAMTE PSYCHOLOGIE

BEGRÜNDET VON E. MEUMANN

UNTER MITWIRKUNG
VON
N. ACH, E. BECHER, H. HÖFFDING, F. KIESOW,
A. KIRSCHMANN, O. KLEMM, E. KRAEPELIN,
F. KRUEGER, A. LEHMANN, G. MARTIUS,
A. MESSER, G. STÖRRING

HERAUSGEGEBEN VON
W. WIRTH

XLI. BAND, 3. UND 4. HEFT
MIT 18 FIGUREN IM TEXT



LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1921

Ausgegeben am 12. Juli 1921

Bemerkungen für die Mitarbeiter.

1. Das **Archiv** erscheint in Heften, deren je vier einen Band bilden.
2. Sämtliche **Handschriften** sind druckfertig an Prof. Dr. W. Wirth Leipzig, Haydnstraße 6[III], einzuliefern; größere Änderungen im Satz sind unzulässig. Mehrkosten für Tabellensatz hat der Verfasser zu tragen. Die Veröffentlichung geschieht in der Reihenfolge des Eingangs, jedoch bleiben Änderungen vorbehalten.
3. **Zeichnungen** sind auf besonderen Blättern zu liefern; außergewöhnliche Anforderungen an die Herstellung der Abbildungen bedingen vorherige Vereinbarung; dies gilt auch für größere und schwierige Tabellen. — Alle Tafel-Beigaben können nur auf Kosten der Verfasser hergestellt werden.
4. **Honoriert** werden die Abhandlungen nur bis zu drei Bogen, und zwar vom nächsten 42. Bande an mit ℳ 40.— für den Druckbogen. Die Honorare gelangen beim Schluß eines Bandes zur Auszahlung. Alle Kosten für Satz, Druck, Papier, Korrekturen usw. von Abhandlungen sind, soweit sie den Umfang von fünf Bogen überschreiten, von den Verfassern selbst zu tragen.

   Dissertationen sind von der Honorierung ausgeschlossen.
5. **20 Sonderdrucke** der Abhandlungen werden unberechnet geliefert, weitere gegen Berechnung.
6. **Korrekturen** sind umgehend zu erledigen und an die Verlagsbuchhandlung (ohne die Handschrift) zurückzusenden. Die Verlagsbuchhandlung trägt Korrekturkosten nur bis zu einem Durchschnittsbetrag von ℳ 6.— für den Druckbogen.

   Änderungen des Aufenthalts sind der Verlagshandlung sofort mitzuteilen.
7. Die **Orthographie** ist die in Deutschland, Österreich und der Schweiz amtlich eingeführte (s. Duden, Rechtschreibung, 9. Auflage, Leipzig 1915).

Herausgeber und Verlagsbuchhandlung.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig

In Vorbereitung befindet sich:

Georg Weber
Darstellung
der
Weltgeschichte

23. Auflage

Bis 1914 bearbeitet von
Prof. Dr. O. Langer †
Von 1914–1920 ergänzt von
Prof. Dr. K. Gutwasser

Umfang etwa 750 Seiten gr. 8

**Preis einschl. Verleger-Teuerungszuschlag geheftet etwa M. 40.–
in Leinen gebunden etwa M. 55.–**

Aus den Besprechungen der 22. Auflage:

Ein altes Buch, dessen zahlreiche Auflagen seine Brauchbarkeit zur Genüge bewiesen haben.
Pädagogischer Jahresbericht.

Ein so bekanntes und weit verbreitetes Buch wie das Weber'sche bedarf eigentlich keiner Empfehlung, es hat auch neuern Erscheinungen gegenüber noch immer seinen Platz behauptet. Seine Vorzüge sind: Trotz des tiefen Hineindringens in die Geschichte aller Staaten und Völker wohltuende Kürze, klare Übersichtlichkeit und darum leichte Orientierungsmöglichkeit. So ist das Buch ein praktisches Hand- und Nachschlagebuch für jeden Gebildeten und darum allen Kollegen wohl zu empfehlen.
Preußische Lehrer-Zeitung.

Inhalt des 3. u. 4. Heftes.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

